

**RENATO BICA NOAL**

**AMBIENTE COLABORATIVO PARA ENSINO DE  
ESTATÍSTICA COM O SESTAT**

**FLORIANÓPOLIS – SC**

**FEVEREIRO DE 2002**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**RENATO BICA NOAL**

**AMBIENTE COLABORATIVO PARA ENSINO DE  
ESTATÍSTICA COM O SESTAT**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

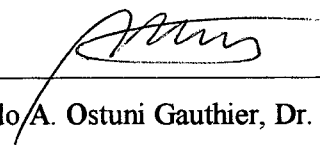
**Fernando Álvaro Ostuni Gauthier,**  
Orientador

Florianópolis, Fevereiro de 2002.

# **AMBIENTE COLABORATIVO PARA ENSINO DE ESTATÍSTICA COM O SESTAT**

**RENATO BICA NOAL**

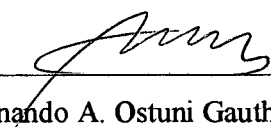
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, Área de Concentração (Sistemas de Conhecimento) e Aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina.



---

Prof. Fernando A. Ostuni Gauthier, Dr. (coordenador)

Banca Examinadora



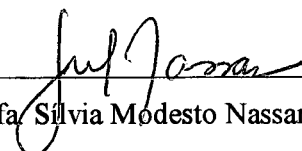
---

Prof. Fernando A. Ostuni Gauthier, Dr. (orientador)



---

Profa. Anita Maria da Rocha Fernandes, Dra.



---

Profa. Silvia Modesto Nassar, Dra.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	3
1.2.1. Objetivo Geral .....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	4
<b>2. ENSINO À DISTÂNCIA .....</b>	<b>5</b>
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	5
2.2. DEFINIÇÃO.....	6
2.3. HISTÓRICO .....	7
2.4. CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA .....	9
2.5. ENSINO À DISTÂNCIA MEDIADO POR COMPUTADOR (EDMC) .....	12
2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	14
<b>3. TRABALHO COLABORATIVO SUPORTADO POR COMPUTADOR.....</b>	<b>15</b>
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
3.2. HISTÓRICO .....	16
3.3. DEFINIÇÕES .....	17
3.4. CLASSIFICAÇÕES.....	17
3.4.1. Tempo x Espaço .....	18
3.4.2. Tempo x Espaço x Previsibilidade .....	19
3.4.3. Tempo x Espaço x tamanho do Grupo .....	20
3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	21
<b>4. AMBIENTES DE SUPORTE À APRENDIZAGEM COLABORATIVA .....</b>	<b>22</b>

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	22
4.2. WEBCT .....	22
4.3. MICROSOFT NETMEETING.....	23
4.4. CUSEE-ME .....	25
4.5. AULANET .....	27
4.6. TOPCLASS .....	28
4.7. VIRTUAL-U EDUCATION SYSTEM .....	30
4.8. AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS .....	31
4.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
<b>5. SESTAT.....</b>	<b>34</b>
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	34
5.2. SESTAT.....	34
5.2.1. Desenvolvimento e Objetivos do SEstat. ....	34
5.2.2. Funcionamento do SEstat.....	36
5.2.3. Arquitetura do SEstat .....	36
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
<b>6. MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE .....</b>	<b>39</b>
6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	39
6.2. PROJETO .....	39
6.2.1. Arquitetura.....	39
6.2.2. Comunicação .....	41
6.2.3. Servidor .....	42
6.2.4. Cliente.....	48
6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Trabalho em grupo interativo [SPU 94].....	15
Figura 2 - Classificação Tempo - Espaço - Tamanho do Grupo [DIA 98] .....	20
Figura 3 – Tela do Ambiente WebCT .....	23
Figura 4 – Tela Principal do NetMeeting .....	24
Figura 5 - Tela Principal do CuSee-Me.....	26
Figura 6 – Tela do AulaNet utilizando recursos de multimídia. ....	28
Figura 7 – Arquitetura do SEstat .....	37
Figura 8 - Arquitetura Geral do Projeto.....	40
Figura 9 - Tela de Configuração da Porta de Comunicação do Chat .....	41
Figura 10 - Camadas de protocolos da arquitetura TCP/IP [SOA 95] .....	41
Figura 11 – Arquitetura da Aplicação Servidora.....	43
Figura 12 - Tela do Servidor de Chat .....	43
Figura 13 - Formato das Mensagens no Servidor de Chat. ....	45
Figura 14 - Tela do Servidor de Comunicação.....	46
Figura 15 - Fluxo de Mensagens entre cliente e servidor.....	47
Figura 16 – Tela do Servidor de FTP .....	48
Figura 17 – Tela Principal do Módulo Cliente.....	49
Figura 18 – Tela de <i>login</i> do usuário.....	50
Figura 19 - Formato da Mensagem de Comunicação Cliente /Servidor .....	50
Figura 20 - Classe <i>uLogin</i> contendo dados dos usuários.....	51
Figura 21 – Tela de Informações de Usuários.....	52
Figura 22 - Tela de Cadastro de Usuários .....	53
Figura 23 - Tela do Chat Cliente .....	54

Figura 24 – Tela para envio de e-mail.....	55
Figura 25 – Tela para seleccionar usuários que receberão e-mail.....	56
Figura 26 - Tela do SEstat com o caminho da interação .....	56

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>CGI</b>	<i>Common Gateway Interface</i>
<b>CSCW</b>	<i>Computer Supported Collaborative (Cooperative) Work</i>
<b>DNS</b>	<i>Domain Name System</i>
<b>EAD</b>	Educação à Distância
<b>EDMC</b>	Ensino à Distância Mediado Por Computador
<b>FTP</b>	<i>File Transfer Protocol</i>
<b>HTTP</b>	<i>Hipertext Transfer Protocol</i>
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>IIS</b>	<i>Internet Information Service</i>
<b>IP</b>	<i>Internet Protocol</i>
<b>IT</b>	<i>Information Technology</i>
<b>SE</b>	Sistema Especialista
<b>SGBD</b>	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
<b>SSL</b>	<i>Secure Sockets Layer</i>
<b>TCP</b>	<i>Transfer Control Protocol</i>
<b>WEB</b>	<i>World Wide Web</i>
<b>WWW</b>	<i>World Wide Web</i>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz Espaço x Tempo proposta por [ELL 91] .....	18
Tabela 2 – Exemplos de sistemas de groupware [SAL 98].....	19
Tabela 3 – Ambientes em CSCW considerando previsibilidade [GRU 94].....	20
Tabela 4 – Aspectos positivos e negativos das ferramentas.....	32

## RESUMO

O termo Trabalho Colaborativo Suportado por Computador (CSCW) designa a modalidade de ensino – aprendizagem que procura, através da formação de grupos, promover a troca de conhecimentos e valorizar a interação entre alunos e entre alunos e educadores através do desenvolvimento de um trabalho conjunto que visa alcançar objetivos pré-definidos.

Em torno dessa idéia surge o objetivo do trabalho que é a modelagem e implementação de um ambiente colaborativo para Ensino à Distância Suportado por Computador, utilizando o SEstat (Sistema Especialista para Apoio ao Ensino de Estatística) como ambiente de aprendizagem.

O ambiente explora a tecnologia de Sistemas Distribuídos como elementos essenciais na arquitetura de uma aplicação para suporte ao trabalho colaborativo sobre o protocolo TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*).

### Palavras-Chave:

Educação à distância, trabalho colaborativo suportado por computador, sistemas distribuídos.

**ABSTRACT**

The expression Computer Supported Collaborative Work (CSCW) designates the teaching-learning process that searches, through group formation, promote the exchange of knowledge and prize the interaction among students and among teachers and students by the development of a team work that aims pre-defined goals.

Around this idea comes the objective of the work that is the design and establishment of a collaborative environment to Computer Supported Distance Learning, making use of the SEstat (Statistics Support Expert System) as a learning environment.

The environment exploits the Distributed Systems technology as main element in the architecture of an application to collaborative work support on the TCP/IP protocol.

**Keywords:**

Distance Learning, computer supported collaborative work, distributed systems

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Motivação e Justificativa

Ao longo do tempo, a maneira de ensinar e aprender tem mudado. Educadores vêm tentando deixar de “dar aulas”, passar ou transmitir conhecimento para compartilhar, trocar e construir para/e com os alunos. Nessa abordagem, o educador transforma-se do elemento centro-perguntador para um facilitador, condutor das tarefas postas em ação, estimulador, orientador e observador, dentre outros papéis. Além disso, ocorrem também alterações no seu papel relativo à autoridade, poder e controle.

O poder dado ao professor é descentralizado de maneira que os alunos tenham a oportunidade de controlar a direção da sua própria aprendizagem. Os alunos passam de simples “recipientes de ensino” para agentes ativos no processo de aprendizagem e assumem atitudes mais críticas e refletidas ao contribuir para a construção do seu aprendizado. Dessa maneira, o professor preocupa-se mais com o próprio aluno enquanto sujeito e agente no processo de formação. Isso implica uma menor ênfase no ensinar e mais força para aquilo que abre ao aluno a possibilidade de se reconhecer nas práticas do que faz sentido para a sua vida.

O processo de ensino/aprendizagem, nesse contexto, passa a combinar objetivos sociais (interação, estratégias, etc.), afetivos (motivação, atitudes e personalidades) e cognitivos (inteligência, memória, atenção, percepção dentre outros) a fim de ampliar os seus próprios horizontes teóricos [STE 96].

Na modalidade de educação à distância, pelo distanciamento físico de educadores e alunos, é esperado que essa nova maneira de ensinar e aprender se torne cada vez mais presente. O ensino a distância pode incorporar várias tecnologias diferentes, as quais podem variar desde uma correspondência comum até os mais elaborados programas de computador e meios de transmissão. Entretanto, uma das questões mais difíceis é definir quais tecnologias farão parte do ambiente a ser criado e qual a metodologia a ser empregada na integração destas.

O surgimento das redes de computadores objetivou o compartilhamento de recursos nos ambientes informatizados. Com o advento da Internet a utilização de computadores como meio de comunicação, possibilitou a adesão de sistemas distribuídos dispersos pelo mundo. Para [LJU 99], o uso dessas tecnologias de informação contribuiu para a prática do trabalho colaborativo nas organizações.

O suporte computacional ao trabalho colaborativo estimulou o interesse de pesquisadores em diversas áreas, como comunicação mediada por computador (CMC), sistemas distribuídos, sistemas de informação [BAN 93]. O termo Trabalho Colaborativo Suportado por Computador surgiu no ano de 1984, por Irene Greif e Paul Cashman, apoiando o interesse comum de diversas áreas [GRU 94].

A área de CSCW surgiu dos avanços tecnológicos das novas ferramentas de comunicação, que permite que pessoas trabalhem de forma mais flexível [NOM 98], e também pela constante busca por maior produtividade e qualidade. Busca esta que vem incentivando o uso de grupos de trabalho para a solução de problemas complexos com a qualidade e produtividade desejada.

A área de CSCW objetiva estudar o trabalho em grupo e meios de apoiá-los sob vários aspectos, com a intenção de aumentar a produtividade do grupo. Com isso, questões tipo: como as pessoas trabalham em grupo e do que elas precisam para isso, e como os computadores e suas ferramentas podem ser desenvolvidos para suportar estas pessoas e as atividades nas quais estão engajadas, são preocupações de CSCW [CSC 98].

A motivação desse trabalho está legitimada na necessidade de desenvolvimento de aplicações tecnológicas que possam aumentar a eficácia dos sistemas de trabalho colaborativo suportado por computador. O uso das tecnologias de ensino à distância suportado por computador e a internet, através de sistemas distribuídos, possibilitam uma evolução nas interfaces e nos recursos oferecidos aos usuários. Produzindo, também, benefícios no desenvolvimento, tornando as possíveis arquiteturas mais simples, modulares e extensíveis.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

Explorar a tecnologia de trabalho colaborativo suportado por computador na modelagem e implementação de um ambiente de ensino a distância para o ensino de estatística utilizando o SEstat.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Pesquisar os conceitos e características de EAD (Ensino à Distância), buscando compor um fundamento teórico para o desenvolvimento do ambiente de ensino suportado por computador que contribua efetivamente para os requisitos da área de aplicação.
- Estudar sobre a área de CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*), identificando as necessidades dos ambientes onde se faz necessário o trabalho colaborativo, ou como alternativa na procura por melhores resultados. O estudo gerará uma visão das tendências do desenvolvimento dessa área, essencial para a elaboração de um modelo com possíveis aplicações.
- Estudar o ambiente SEstat, para verificar a possibilidade de utilizá-lo na Web.
- Restringir um campo de abrangência da área de CSCW, a partir do qual se possa sugerir uma arquitetura de suporte ao trabalho colaborativo. A delimitação terá como base os estudos efetuados e a observação empírica das atividades colaborativas.
- Definir um modelo que atenda aos requisitos especificados, buscando a utilização de uma arquitetura distribuída como plataforma de comunicação.
- Implementar o modelo proposto.

### 1.3. Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte maneira:

O capítulo 2 trata sobre a tecnologia de Educação à Distância. Descrevendo suas definições, um breve histórico, suas características e um pouco sobre o ensino mediado por computador.

No capítulo 3 é feito um levantamento sobre a área de Trabalho Cooperativo Suportado por Computador. Relatando sobre seu surgimento, definições e suas classificações.

O capítulo 4 traz um breve levantamento dos ambientes de suporte à aprendizagem cooperativa, como: WebCT, Microsoft NetMeeting, Cu-SeeMe, AulaNet, TopClass e Virtual-U Education System.

O capítulo 5 traz a descrição do Sistema SEstat, no qual esse trabalho é baseado para o ensino de estatística.

O capítulo 6 relata a fase de modelagem do sistema, os problemas encontrados no modelo proposto e apresenta também a implementação do ambiente colaborativo.

O sétimo capítulo conclui a dissertação, mostrando uma análise dos resultados obtidos, bem como, sugestões para trabalhos futuros.

## 2. ENSINO À DISTÂNCIA

### 2.1. Considerações Iniciais

A educação à distância é uma modalidade diferente das demais pelas peculiaridades que a caracteriza e a distingue. Apresenta-se atualmente como uma opção eficiente, pois é capaz de atender a uma demanda por democratização do saber, por educação continuada e constitui-se, para o universo educacional, um fenômeno de modernidade.

Os educadores que têm pesquisado e trabalhado a EAD, reconhecem o grande potencial democratizador de conhecimento desta modalidade educacional e, por isso, sentem-se atraídos pelos recursos oferecidos pelas tecnologias de informação aplicados a EAD.

Do ponto de vista operacional, a educação a distância se estabelece pela existência da tecnologia, que, no caso específico da educação, se constitui na tecnologia educacional, que para [MAG 97] é:

*“Entendida como corpo de conhecimento que, baseando-se em disciplinas científicas encaminhadas para as práticas do ensino, incorpora todos os meios a seu alcance e responde à realização de fins nos contextos sócio-históricos que lhe conferem significação. Preocupa-se com as práticas do ensino no seio das práticas sociais globais, mas incluindo o exame da teoria da comunicação e dos novos desenvolvimentos tecnológicos de ponta”.*

A educação à distância é estruturada, tal como a modalidade presencial, ocorrendo na direção educador-aluno, aluno-educador e/ou aluno-aluno. As duas modalidades serão eficientes se praticadas de maneira sistemática, freqüente e organizada.



## 2.2. Definição

Segundo [NUN 94], há definições que, por sua pouca maturidade ou grande dependência com outras já dominantes, demoram muito a se firmar a partir de suas próprias características. Com a educação à distância aconteceu assim. Primeiro definiu-se, o que não seria educação à distância. A partir dos anos 70 e 80, ela foi vista pelo que é, a partir das características que a determinam.

Conforme [PER 87], a característica básica da EAD é o estabelecimento de uma comunicação de dupla via, na medida em que educador e aluno não se encontram juntos na mesma sala, requisitando assim, meios que possibilitem a comunicação entre ambos como: correspondência postal, correspondência eletrônica, rádio, telex, etc.

Para [PER 87] existem muitas denominações utilizadas para descrever a educação à distância, como: estudo aberto, educação não tradicional, auto-estudo e estudo a distância, por exemplo, as denominações auto-estudo e estudo a distância podem ser tomadas como indicadores adequados da situação dos estudantes em um regime de aprendizado à distância.

Neste contexto, o processo ensino/aprendizado ocorre com uma separação física entre educadores e alunos, o que significa que estes últimos, supostamente, devem levar a efeito atividades de estudo de um modo autônomo e independente, sem a supervisão direta de tutores<sup>1</sup>, educadores e outros agentes educacionais [VAV 98].

Holmberg apud [ROD 98], define estudo a distância como “uma forma de educação que é tipicamente baseada no trabalho pessoal dos alunos mais ou menos independentes da orientação direta de tutores”.

Rodrigues [ROD 98] ressalta que uma definição mais precisa de auto-aprendizagem deve enfatizar a relação direta entre o aluno, o material de aprendizagem e seu conteúdo e a separação entre o aluno e os agentes educacionais externos.

A definição de Peters (in [KEE 91]) abrange todos os aspectos, conceituando:

---

<sup>1</sup> O tutor é considerado um facilitador da aprendizagem. Este papel pode ser exercido pelo próprio professor, ou outra pessoa designada para esta função.

*“Educação/ensino a distância é um método racional de partilhar conhecimento, habilidade e atitudes, através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, tanto quanto pelo uso extensivo de meios de comunicação, especialmente para o propósito de reproduzir materiais técnicos de alta qualidade, os quais tornam possível instruir um grande número de estudantes ao mesmo tempo, enquanto esses materiais durarem. É uma forma industrializada de ensinar e aprender”.*

## 2.3. Histórico

A história da Educação à Distância (EAD) é longa e muito antiga, cheia de experimentações, sucessos e fracassos. Seus marcos iniciais são as cartas de Platão e as epístolas de São Paulo, e sua origem recente é marcada pela educação por correspondência iniciada no final do século XVIII e com ampla divulgação em meados do século XIX. A EAD tem sido adotada em diversos países e com várias possibilidades de atuação [NUN 94]:

- Democratização do saber;
- Formação e capacitação profissional;
- Capacitação e atualização de professores;
- Educação aberta e continuada;
- Educação para cidadania.

No início do século XX até a II Guerra Mundial, com o aperfeiçoamento das metodologias utilizadas no ensino por correspondência e com o surgimento de meios de comunicação de massa, a EAD passou a utilizar o rádio com grande repercussão, principalmente no meio rural.

Os anos 80 marcaram o início do uso das redes de computadores como um novo meio para a EAD. Com a consolidação da internet como meio eficiente de comunicação, pesquisadores no mundo todo vislumbraram na internet uma oportunidade ímpar de suporte a inovações no processo educacional.

Dessa maneira, o trabalho de pesquisa de vários educadores e cientistas da computação resultou na possibilidade de várias pessoas acessarem salas de aulas virtuais, grupos de trabalho na rede e bibliotecas online num espaço compartilhado. Toda essa tecnologia propiciou o surgimento das chamadas redes de aprendizagem, definidas como grupos de pessoas que utiliza a rede para aprender juntas no tempo, lugar e ritmo que é mais adequado à sua tarefa [HAR 96].

Com o uso da internet para apoiar EAD, muitas iniciativas surgiram no mundo todo. No Brasil, de forma análoga, a internet também passou a ser usada como importante meio para suporte a cursos à distância. Com a rapidez na comunicação e os diversos recursos disponíveis, o seu uso educacional apóia-se em diferentes vertentes de pesquisa e desenvolvimento, que segundo [SAN 99], podem ser classificadas em seis modalidades:

- Aplicação hipermídia para fornecer instrução distribuída;
- Salas de aulas virtuais;
- Sites educacionais;
- *Frameworks* para aprendizagem cooperativa;
- Sistema de autoria para cursos à distância; e
- Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

Nos últimos anos, inúmeras ferramentas computacionais foram propostas e desenvolvidas dentro de centros de pesquisa em todo o país e no mundo. Algumas obtiveram mais sucesso e passaram a ser exploradas comercialmente, outras são de uso restrito das instituições que as desenvolveram.

Com o avanço dos sistemas computacionais e de telecomunicações, novas ferramentas estão sendo propostas, desenvolvidas e experimentadas em EAD. Com isso, a comunicação entre os participantes dos cursos a distância pode melhorar ou até mesmo, podem ser propostas novas formas de interação, de forma a conseguir uma melhor adaptação às características das redes de computadores.

## 2.4. Características da Educação à Distância

Pelas definições apresentadas, existem certos traços comuns sendo as características marcantes desse tipo de educação/ensino: separação educador-aluno; meios técnicos; organização de apoio; a tutoria; aprendizagem pessoal independente; comunicação bidirecional; enfoque tecnológico; comunicação massiva e procedimentos industriais.

Seguindo o raciocínio e a interpretação de [ARE 94], é de fundamental importância aclarar aspectos dessas características para que seja possível melhor compreender esse modo de conhecer a educação.

O aspecto mais contundente dessa modalidade de ensino é a separação educador aluno, reconhecido por todos os estudiosos do tema como seu traço fundamental. Na realidade, essa separação física não é absoluta, pois além de haver o acompanhamento por aluno, há sessões tutoriais grupais e/ou individuais, bem como sessões nas quais acontecem os processos de avaliação da aprendizagem.

A separação, para ser mais bem entendida, terá que levar em consideração o contexto mais amplo em que se insere essa modalidade de ensino. Na verdade, ela tem por objetivo o atendimento a um considerável contingente da população e está associada às peculiaridades do real sistema formal de ensino, do qual ela exerce, sobretudo, as funções de suplência e complementação. Por isso, há de levar em conta, as circunstâncias como distância geográfica, dificuldade de locomoção, horários irregulares de trabalho, estudos inconclusos, necessidade de outra especialização/curso, mas que necessita continuar a estudar.

A não presencialidade, portanto, pode ser interpretada como falta de compromisso ou mesmo como facilidade para realizar tais estudos, que devem ter como base de apoio à responsabilidade pessoal e intransferível daquele que deles participa.

Os meios técnicos têm a função de facilitar a aprendizagem, apesar de não serem exclusivos dos sistemas à distância. A utilização de recursos como correios, telefones, rádio, televisão, videotexto, computador, entre outros, acessíveis a boa parte do grande público, é considerada pelos estudiosos da educação à distância como impulsores dessa

modalidade de ensino e possibilitam uma certa igualdade de oportunidade, incorporando-se definitivamente ao ensino à distância.

A organização de apoio refere-se à Instituição que apóia ou ministra o curso, sob sua responsabilidade, através de planejamento, desenvolvimento e avaliação, observando as características que sejam peculiares, aos diferentes tipos de curso, sob sua orientação. Da organização de apoio fazem parte materiais didáticos, especialmente elaborados para serem transmitidos pelos meios de comunicação e/ou enviados aos alunos, para possibilitarem e facilitarem a aprendizagem.

A tutoria se constitui em atividade básica e fundamental, que propicia o contato direto com o aluno, além de ser o referencial de apoio, para o aluno, cujos contatos podem ser, além das horas presenciais, por telefone, por carta e demais meios. A tutoria é um componente fundamental do sistema de ensino à distância, pois é através dela que se faz, em grande parte, o processo de retroalimentação acadêmica e pedagógica, se facilita e se mantém a motivação dos alunos que nela se apóiam durante o processo de ensino aprendizagem. O método tutorial tem como características o atendimento personalizado, a cooperação entre o tutor e o aluno, o trabalho desenvolvido e a metodologia de projetos como prática ativa. Além disso, quando a prática tutorial pode se dar de forma mais freqüente, o encontro propicia exposição dos trabalhos, comentários, recomendações e aprofundamento de temas, com bibliografia especializada.

A aprendizagem pessoal independente permite ao aluno aprender e estudar por sua própria característica de aprendizado. Há possibilidade de dias, horas e modos de estudar que respeitam o ritmo do aluno e suas reais condições de vida e de trabalho. Assim, o aluno pode estudar no ambiente de trabalho, em casa, enquanto viaja e também utilizar seu tempo livre para essa finalidade, com isso otimizando seu tempo de estudo. A educação individual tem como princípio a liberdade, a ação, a responsabilidade e o autocontrole e possibilitar um efetivo trabalho tutorial.

A comunicação bidirecional é aquela em que há o diálogo tutor-aluno, diferente do sistema convencional no qual, em sua maioria, o educador é quem comanda o aprendizado do aluno. Considerada como ideal no processo ensino-aprendizagem, esse tipo de comunicação, no ensino à distância, torna-se possível através das tutorias, dos

materiais didáticos que devem estabelecer uma verdadeira intermediação tutor-aluno. Isso se torna possível a partir das técnicas de elaboração das Unidades Didáticas, apesar de não se poder detectar as reações imediatas dos alunos quando se deparam com as leituras dos materiais.

Para [HOL 85], quando a conversação real não pode se realizar é o espírito e a atmosfera da conversação o que pode caracterizar a tarefa educativa. A teoria está baseada no estabelecimento de um sentimento de relação pessoal entre o ensino e a aprendizagem, vale dizer entre a motivação e o estudante. Essa relação pode ser ampliada a partir de um material didático bem elaborado que possa desenvolver o gosto pelo estudo e uma motivação favorável, a partir de uma linguagem e conversação que favoreçam os sentimentos dessa relação pessoal.

O enfoque tecnológico, segundo [HOL 85], não impede que a comunicação pessoal em forma de diálogo seja modular no estudo a distância. As características da tecnologia da educação, conforme [SAR 89] são racionalidade, planejamento, metas claras, controle, eficiência e orientação. Não se trata de aplicar sempre uma mesma técnica para alcançar determinado objetivo. Mas é importante, a partir do conhecimento das variantes do processo, eleger alternativas flexíveis e adequadas para as situações às pessoas nas diversas fases do processo educativo.

A comunicação massiva, segundo [IBA 95], se refere ao impacto que tem a educação à distância que por princípio se dirige a uma vasta população. É a capacidade de difusão massiva das mensagens, através dos meios de comunicação, que atinge considerável demanda em lugares distintos. Desse modo, a atuação do ensino a distância, ao contrário do convencional que está circunscrito normalmente às salas de aula, dentro dos muros dos colégios e escolas, se faz sentir nos mais diferentes lugares e ambientes, bastando que, para isso, haja a facilidade de endereços e equipamentos que possibilitem a transmissão e recepção das mensagens.

Os procedimentos industriais, segundo Peters in [KEE 91], se referem à consideração de que o ensino a distância está concebido como um sistema de natureza quase industrial, devido à produção e distribuição de materiais de aprendizagem para grandes massas de estudantes, e à administração e coordenação das atividades de elevados números de alunos, dispersos geograficamente, com seus respectivos tutores,

implicando em procedimentos industriais. Peters in [KEE 91], em sua teoria da industrialização, entende que a educação a distância assimilou plenamente todo o processo da era industrial. Esse autor encontra uma série de elementos estruturais, conceitos e princípios que justificam a teoria da produção industrial aplicada a educação à distância.

## 2.5. Ensino à Distância Mediado por computador (EDMC)

De acordo com Vieira [VIE 98], EAD pode ser entendido como um meio de se promover educação onde o ensino presencial tradicional não é viável, minimizando o problema da distância entre educador e alunos. A evolução tecnológica facilitou este processo disponibilizando, atualmente, a Educação à Distância Mediada por Computador (EDMC), que aliou a versatilidade da Internet e a redução de custo de hardware, tornando-se o meio dominante. Junto a isto, encontra-se hoje, uma grande variedade de ferramentas para EDMC possibilitando a existência da EAD em tempo real.

A ampla utilização de EDMC nos dias atuais tem sido caracterizada pelos seguintes fatores: (i) redução no preço dos equipamentos de computação; (ii) aumento na velocidade de transmissão dos canais de comunicação; e (iii) redução dos custos de utilização das redes, como a Internet.

Vieira [VIE 98] discute ainda similaridades e diferenças entre EDMC e outras modalidades de EAD:

**Rapidez e abrangência:** informações disponibilizadas na Internet (como WWW e correio eletrônico), podem ser acessadas em qualquer parte do mundo de modo mais rápido.

**Maior interação:** o uso de EDMC permite que haja maior interação entre alunos e professor, quando comparado com a educação presencial, já que praticamente elimina a inibição ou timidez dos alunos.

**Maior variedade de ferramentas:** existem várias ferramentas para comunicação em tempo real. Para cada caso específico, a ferramenta mais adequada poderá ser selecionada.

**Aumento das atividades docentes:** com o aumento das interações, que passam a ocorrer de modo assíncrono, incentivado pelo próprio professor, este certamente encontrará a atividade mais trabalhosa, ocupando maior parcela de seu tempo. Aqui, abre-se um campo vasto no sentido de se desenvolver ferramentas que auxiliem o professor a gerenciar assim o curso de EAD. Pois EAD é normalmente direcionada ao material, mas raramente às pessoas.

**Dificuldades com uso da tecnologia:** muitos alunos, por desconhecimento, apresentam resistência ao uso de novas tecnologias, preferindo aulas presenciais. Já os professores que não dominam estas tecnologias, apresentam-se receosos de usá-las com alunos que possam ter maior domínio.

A nova geração de EAD (digital), com o uso intensivo de tecnologias da comunicação e da informação, está transformando os conceitos clássicos da EAD, partindo de uma primeira concepção ligada a uma separação física entre aluno e o docente ou a instituição de ensino, para o atual conceito de aproximação ou mesmo integração virtual entre os agentes dos processos de ensino-aprendizagem que se estabelecem [LUZ 99].

As novas tecnologias, altamente interativas, permitiram o surgimento dos sistemas de ensino à distância mediado por computador, tornando questionável, inclusive, a eficiência pedagógica do sistema educacional convencional.

As atividades proporcionadas pelo uso de comunicação mediada por computador permitem ao estudante uma compreensão mais imediata e profunda do mundo em que vive, enriquecendo a formação de conhecimento em várias áreas de estudo [LUC 97].

Constata-se, entretanto, que a maioria dos *softwares* utilizados para o ensino através do computador têm estruturas estáticas e pré-definidas. Este modelo está sendo substituído por *softwares* flexíveis, capazes de oferecer um caminho próprio para cada perfil pessoal do estudante. Este novo paradigma está bem situado tanto para o ensino contínuo, livre e autônomo (via Internet) ou para apoiar o ensino tradicional das salas de aula.



## 2.6. Considerações Finais

O ensino à distância propicia uma estrutura alternativa que viabiliza aprendizagem a grupos de trabalhos que não se adaptam ao ensino tradicional, utilizado também como complemento ao método tradicional de ensino.

Estruturas de ensino à distância surgiram há algum tempo e têm acompanhado a evolução das ferramentas tornando o aprendizado mais efetivo. A necessidade de atualização pedagógica dos profissionais não pode ser deixada de lado, pois constitui um aspecto importante para o sucesso de um ambiente de ensino à distância.

Todavia, é inevitável que os modelos de ensino se aperfeiçoem, que os grupos envolvidos conscientizem de seu papel e que a busca por novas tecnologias para o aperfeiçoamento do ensino à distância não sejam interrompidos.

### 3. TRABALHO COLABORATIVO SUPORTADO POR COMPUTADOR

#### 3.1. Considerações Iniciais

A sociedade globalizada de hoje vem requerendo das empresas resultados rápidos e eficazes, estimulando a competição. Esta realidade está obrigando muitas empresas a repensarem sua forma de produção e seu uso da tecnologia, com a finalidade de se adaptar a esse novo mercado. Isto acabou determinando uma mutação no ambiente de produção, que deixou de ser contínuo e fragmentado, como na década de 80, passando a um ambiente dinâmico, onde as informações precisam trafegar e produzir resultados rapidamente.

Ser competitivo atualmente requer, maior velocidade na tomada de decisões de gerência, na implementação de produtos e no atendimento ao cliente [CAR 91]. A procura por soluções eficientes em problemas cada vez mais complexos tem feito com que atividades individuais, passassem a ser solucionadas em grupos de trabalho [SPU 94], [PIN 99]. Fatores como a difusão das redes de computadores, dos sistemas distribuídos e a necessidade de compartilhar informações e recursos têm estimulado cada vez mais a formação de grupos de trabalho multidisciplinares e distribuídos [SOU 96], [FER 98], [HOL 94].

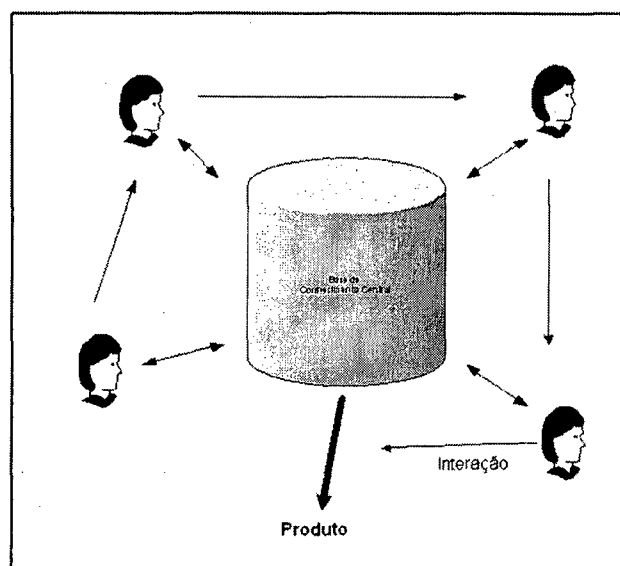


Figura 1 – Trabalho em grupo interativo [SPU 94]

A formação dos grupos tem como objetivo fazer com que os membros possam cooperar entre si para chegarem ao produto final [SPU 94]. A Figura 1, demonstra esta idéia, onde os membros de um grupo interagem entre si e colocam suas contribuições em uma base de conhecimento comum.

Como resultado desse processo, da base de conhecimento formada pelas contribuições e das interações entre os grupos, chega-se ao produto final. O produto final não se resume ao somatório das contribuições dos membros, mas do conjunto das contribuições do grupo como um todo, resultado direto das interações entre os membros, formando uma entidade única, mais eficiente do que a simples reunião dos membros isoladamente.

Nesse ambiente descrito anteriormente que a área de Trabalho Cooperativo (Colaborativo) Suportado por Computador (ou CSCW – *Computer Supported Cooperative Work*) tem se destacado, partindo de que seus objetivos são exatamente os de estudar o trabalho em grupo e meios de apoiá-lo sob vários aspectos, com a intenção de aumentar a produtividade do grupo. Segundo Ellis et al. [ELL 91] “CSCW observa como os grupos trabalham e procura descobrir como a tecnologia, especialmente computadores, pode ajudá-los a trabalhar”.

### 3.2. Histórico

A primeira conferência sobre CSCW ocorreu em Austin, Texas no ano de 1986, reunindo cerca de 300 pessoas. Entre os tópicos estavam o desenvolvimento e utilização de sistemas de conferência, experiências com salas de reuniões via computador, ferramentas de filtro para correio eletrônico e a edição colaborativa de hipertextos. Na conferência que ocorreu em Portland em 1988, os participantes assistiram à apresentação de artigos voltados para a qualidade no projeto de sistemas colaborativos [BAN 93].

Os encontros na área tornaram-se freqüentes, onde eram tratados tópicos específicos, como a tecnologia para a colaboração, sistemas de suporte à decisão de grupos e sistemas multi-usuários. Além do crescimento da quantidade de eventos, muitas publicações em áreas como interação homem – máquina, engenharia de software e suporte a decisão passaram a incluir CSCW em sua lista de tópicos. O interesse

comercial sobre o assunto é grande, com empresas oferecendo soluções que vão desde a automatização de escritórios até a realização de vídeo conferências.

### 3.3. Definições

Não existe um consenso sobre a definição e os objetivos exatos da área de CSCW. Alguns autores sequer consideram CSCW como uma linha independente de pesquisa.

Lars Bergman [BER 95] define CSCW como “*a área que enfatiza a importância de se trabalhar eficientemente em grupo no processo de desenvolvimento*”, não importando a natureza deste.

Após destacar a falta de uma definição universalmente aceita, [BAN 93] caracteriza a área de estudo de quatro formas diferentes:

- CSCW pode ser visto como um “*termo guarda-chuva*”, com pouco conteúdo, além da preocupação com pessoas, computadores e atividades envolvendo cooperação e às vezes competição.
- CSCW como um novo paradigma: uma nova maneira de visualizar o projeto de diversos tipos de ambientes de suporte, ao contrário de tratar CSCW como uma nova linha de pesquisa.
- Caracterizá-lo como uma linha preocupada com o desenvolvimento de software para suportar grupos. Para Bannon, essa visão é criticada por alguns autores, por estar formado por poucas pessoas e essas serem conhecidas entre si.
- CSCW como suporte tecnológico para as formas de trabalho colaborativo, objetivando o desenvolvimento de tecnologias de suporte adequadas para o trabalho colaborativo.

### 3.4. Classificações

Desde os primórdios das pesquisas sobre CSCW, diversas classificações para suas aplicações foram propostas. Estas classificações levam em conta diferentes critérios

para análise. Algumas classificações encontradas na literatura estão descritas nesta seção.

### 3.4.1. Tempo x Espaço

Apresentada por Ellis et al. [ELL 91] é, a mais aceita e conhecida entre as classificações, onde propõem que um *groupware*<sup>2</sup> pode ser projetado tanto para ajudar um grupo face a face, quanto distribuído, ou para aprimorar a comunicação e colaboração dentro de uma interação. Estas considerações de espaço e tempo representam quatro categorias de *groupware*, mostradas na Tabela 1.

	Mesmo Tempo	Tempos Diferentes
Mesmo Local	Interação Síncrona (face a face)	Interação Assíncrona
Local Diferente	Interação Síncrona Distribuída	Interação Assíncrona Distribuída

**Tabela 1 - Matriz Espaço x Tempo proposta por [ELL 91]**

A classificação apresentada na Tabela 1 divide os *groupware* em duas dimensões, uma para o espaço, tratando da localização física dos participantes, e outra temporal, tratando do momento em que os participantes trabalham, a qual se divide em mesmo tempo (síncrona) e tempos diferentes (assíncrona). Para Willians et al. [WIL 94], em uma interação síncrona, a presença dos usuários cooperantes é requerida, o que não ocorre na interação assíncrona, onde os usuários trabalham em diferentes momentos no tempo. Já para Salcedo [SAL 98], o que define uma interação assíncrona é a presença de uma defasagem entre uma ação e sua percepção pelos demais autores. Em resumo, tem-se tipicamente, em ambientes síncronos, usuários interagindo simultaneamente, sob um mesmo conjunto de dados, através de um espaço de informações compartilhadas, enquanto que, em ambientes assíncronos, tem-se os membros do grupo trabalhando em diferentes momentos, mas ainda interagindo sobre um mesmo conjunto de dados.

	Mesmo Tempo	Tempos Diferentes
Mesmo Local	Tomada de Decisões Reuniões Eletrônicas Edição Cooperativa	Gerência de Projetos Edição Cooperativa
Local Diferente	Videoconferência Teleconferência	Correio Eletrônico Workflow

<sup>2</sup> *Groupware* é um conjunto de tecnologias desenvolvidas para facilitar o trabalho de grupos.

	Ensino à Distância Edição Cooperativa	Edição Cooperativa
--	--	--------------------

**Tabela 2 – Exemplos de sistemas de groupware [SAL 98]**

Sobre as quatro categorias definidas na Tabela 1, pode-se distribuir exemplos de *groupwares*, de acordo com suas características. A Tabela 2 acima traz alguns destes exemplos. A categoria “Local diferente” x “Mesmo tempo”, por exemplo, inclui aplicações como Vídeo-Conferência e Ensino à Distância, considerados complexos. Essa complexidade decorre não só do uso de interação síncrona, mas também da distribuição geográfica dos participantes. Esta distribuição remete às questões de compartilhamento de recursos distribuídos, envolvendo tecnologias como Banco de Dados, Sistemas Distribuídos, Redes de Computadores e Sistemas Operacionais. Além disso, um *groupware* compreensivo poderá adequar melhores necessidades em todos os quadrantes, como é o caso da presença da edição cooperativa, a qual pode ser encaixada em todas as quatro categorias, conforme pode ser observado na Tabela 2. Segundo Salcedo [SAL 98], os sistemas de edição cooperativa cobrem todas as categorias, porque existem em diversas situações, baseadas nas necessidades dos autores e do campo de aplicação dos documentos gerados.

### 3.4.2. Tempo x Espaço x Previsibilidade

Uma ampliação à classificação “espaço x tempo” é proposta por Grudin [GRU 94], onde o autor propõe a inclusão do critério de previsibilidade à matriz apresentada anteriormente. Grudin divide a coluna “tempos diferentes” em “tempo diferente, mas previsível”, indicando que se pode prever o momento em que os participantes estarão ativos, e “tempo diferente e imprevisível”, quando não é possível fazer esta previsão, e divide a coluna “local diferente” em “local diferente, mas previsível”, para quando é possível prever o local onde estará cada participante e “local diferente e imprevisível”, para quando não é possível se afirmar qual será a localização física dos participantes. A Tabela 3 descreve esta classificação mostrando aplicações representativas para cada categoria.

	Mesmo Tempo	Tempos Diferentes, mas previsíveis	Tempos Diferentes e Imprevisível
Mesmo Local	Suporte a reuniões e sistemas de suporte à	<i>Work shift</i>	Salas de discussão para grupos.

	decisão em grupo		
<b>Local Diferente, mas Previsível</b>	Áudio e vídeo conferências	Correio eletrônico	Edição Colaborativa
<b>Local Diferente e Imprevisível</b>	Seminários de interação <i>multicast</i>	<i>Bulletin boards</i> ou <i>newsgroups</i>	<i>Workflow</i>

Tabela 3 – Ambientes em CSCW considerando previsibilidade [GRU 94]

### 3.4.3. Tempo x Espaço x tamanho do Grupo

Outra classificação para CSCW que envolve as dimensões de espaço e tempo é a proposta por Nunamaker (apu Dias [DIA 98]). Esta classificação sugere uma matriz de três dimensões, mostrada na Figura 2 abaixo. A dimensão tempo é dividida em mesmo tempo e tempos diferentes, igual a classificação proposta por Ellis et al. A dimensão espaço é dividida em indivíduos distribuídos, grupos distribuídos e grupos distribuídos e em grupo, e a dimensão tamanho do grupo, é dividida em “de 3 a 7 pessoas” e “de 7 a n pessoas”.

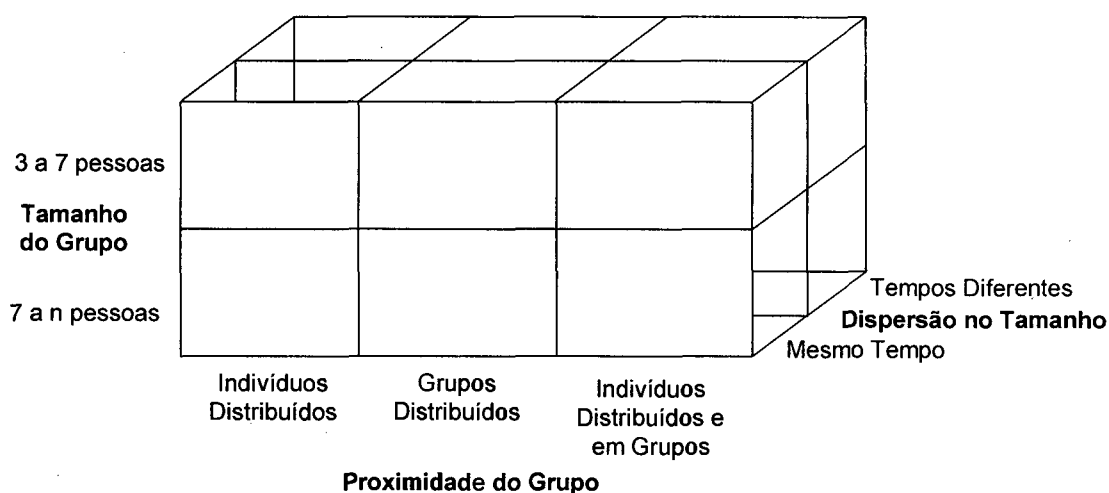


Figura 2 - Classificação Tempo - Espaço - Tamanho do Grupo [DIA 98]

A principal característica dessa classificação reside na definição desta última dimensão, o tamanho do grupo. Esta definição deve ser observada durante a implementação do ambiente de *groupware*, pois o tamanho do grupo vai determinar uma série de precauções para que o suporte à comunicação e ao compartilhamento de informações seja apropriado, mesmo para grupos dispersos. A dimensão espaço também é uma peculiaridade, pois é vista como o grau de proximidade do grupo e não aborda grupos face a face, como nas classificações anteriores.

### 3.4.5. Outras Classificações

Kaliannan [KAL 99] considera mais duas abordagens para classificação. A primeira leva em conta a dinâmica dos grupos, e classifica as aplicações de acordo com os seguintes critérios:

- Nível do grupo: considera principalmente o número de entidades que formam o grupo.
- Padrão de acesso dos membros: considera como os grupos são formados e destruídos e como a composição do grupo evolui no tempo.
- Disseminação das informações: considera os padrões de comunicação e interação entre os membros e os tipos de informações trocadas.

A segunda abordagem classifica as aplicações de acordo com três critérios de escala:

- Escala Espacial: caracteriza a dispersão geográfica dos participantes.
- Escala numérica: considera o número de entidades em uma aplicação distribuída, tratando normalmente de um mesmo tipo de entidade (pessoas, nós da rede, escritórios).
- Escala organizacional: leva em conta as necessidades geradas pela implantação das tecnologias nas organizações, como segurança de dados.

### 3.5. Considerações Finais

A área de estudos apresentada neste capítulo apresenta-se como um campo produtivo para o desenvolvimento de sistemas computacionais. Os sistemas já desenvolvidos vão de encontro às necessidades de alguns setores da sociedade, como organizações industriais e comerciais a ambientes acadêmicos.

Uma das tendências observadas é o desenvolvimento de aplicações que permitem interação e colaboração independente da situação geográfica, onde a Internet se apresenta como uma alternativa, dispondo uma plataforma de rede que integra boa parte dos ambientes informatizados.



## 4. AMBIENTES DE SUPORTE À APRENDIZAGEM COLABORATIVA

### 4.1. Considerações Iniciais

Para a utilização da Internet como mídia para a Educação a Distância, necessita-se de ferramentas em seu contexto, também conhecidos como plataformas, para o favorecimento do ambiente, no qual serão inseridos educadores e alunos.

Neste capítulo são apresentados alguns ambientes de aprendizagem já desenvolvidos e que se encontram em utilização.

### 4.2. WebCT<sup>3</sup>

O *Web Course Tools (WebCT)* é uma ferramenta comercial, desenvolvida pela *University of British Columbia* para a criação de ambientes de ensino virtuais, baseados na *Web* [GOL 96]. A princípio o ambiente foi criado para facilitar a criação de cursos internos da Universidade.

O ambiente oferece a criação (Figura 3), desde cursos *online*, até a divulgação de material suplementar para algum curso que requer pouco conhecimento técnico, tanto por parte do professor quanto do aluno. O desenvolvedor do curso é o responsável por dispor o seu conteúdo, sendo que a interatividade, estrutura navegacional e as ferramentas são fornecidas pelo ambiente, que também permite a incorporação de novas ferramentas e alteração do *layout* do curso.

No *WebCT* não foi implementado o suporte a múltiplos idiomas, a capacidade de customização da estrutura navegacional e por instituição/departamento. Estruturalmente, pode ser dividido sob três aspectos:

- Ferramenta de apresentação: onde se pode definir o *layout*, cores, textos, contadores para as páginas do curso;

---

<sup>3</sup> Distribuição: <http://www.webct.com>

- Conjunto de ferramentas do administrador: utilizadas para auxiliar na entrega, manutenção e desenvolvimento do material do curso. Todo acesso ao sistema é controlado pelo nome do usuário e senha.
- Conjunto de ferramentas do aluno: material didático, ferramentas de comunicação e interatividade.

O ambiente é constituído por uma aplicação cliente/ servidor composto por vários programas CGI residentes em um servidor HTTP, sendo desenvolvido em PERL sobre a plataforma UNIX, com possibilidade de replicação de servidores. Em relação aos requisitos de hardware e software, o *WebServer* pode ser UNIX ou Windows NT.

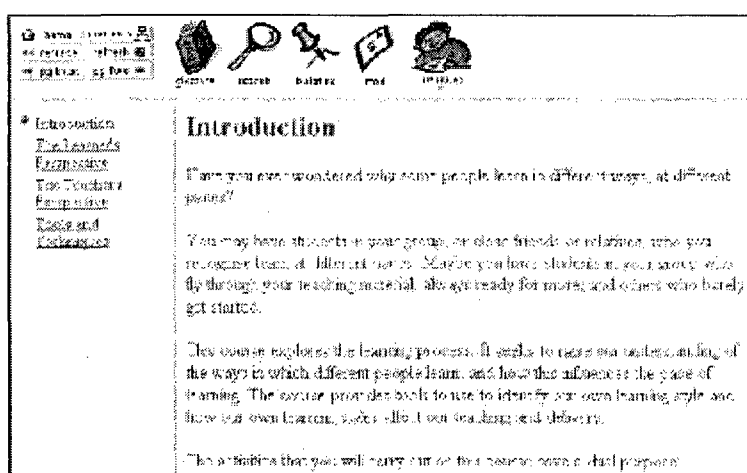


Figura 3 – Tela do Ambiente WebCT

Quanto à comunicação e interatividade, são disponibilizados para os alunos listas de discussão e correio eletrônico, sendo que a interatividade síncrona é realizada através de salas de chat. Também é disponibilizada uma área para apresentação do projeto desenvolvido em grupo, sendo a mesma visualizada por todos e representada por um quadro branco compartilhado e interativo.

#### 4.3. Microsoft Netmeeting<sup>4</sup>

O Microsoft Netmeeting é uma aplicação que possibilita utilização de conferência entre vários usuários. Para iniciar uma conferência, deve-se fazer conexão com os

<sup>4</sup> Distribuição: <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/download/>

servidores disponíveis da Microsoft, o que muitas vezes retarda as interações. Estes servidores aparecem listados na janela inicial da aplicação.

No Netmeeting (Figura 4) é possível usar canal de vídeo ou de som apenas entre dois usuários, a apresentação dos usuários conectados ao servidor é feita através de uma lista e cada usuário pode “chamar” até oito parceiros para uma conferência. Ao ser chamado o usuário pode aceitar ou não o convite [BOF 00].

O Netmeeting permite o compartilhamento de aplicativos, trocas de informações nesses aplicativos através de uma área de transferência compartilhada, transferência de arquivos, colaboração em um quadro de comunicações compartilhado, e comunicação através de bate-papo baseado em texto. Também, o suporte para o padrão T.120 de conferência de dados permite ao Netmeeting interoperar com outros produtos e serviços baseados no padrão T.120.

Também é possível usar o bate-papo para comunicação na ausência de suporte a áudio. Um novo recurso de “sussurro”<sup>5</sup>, semelhante ao do Microsoft Chat, permite que você tenha uma conversa particular com outra pessoa durante uma sessão de bate-papo em grupo. Após uma sessão de *chat*, é possível gravar as interações.

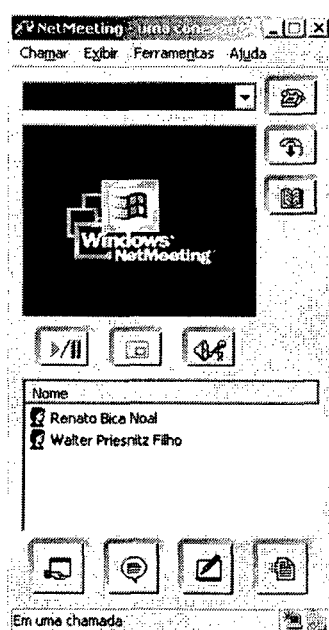


Figura 4 – Tela Principal do NetMeeting

---

<sup>5</sup> “Sussurros” – *Whisper* – são mensagens enviadas a pessoas específicas em vez de mandar uma conversa inteira.

Outro recurso disponível é o programa *Whiteboard* (quadro branco) que é um aplicativo de multi-página e multi-usuários, que permite desenhar diagramas, organogramas ou exibir outras informações gráficas para as pessoas numa sessão. O quadro de comunicações é orientado a objeto, ao invés de orientado a *pixel*, permitindo que se mova ou manipule o conteúdo clicando e arrastando o mouse. Essa capacidade estende o recurso de compartilhamento de aplicativos para suportar colaboração em uma área de desenho comum. A ferramenta *Whiteboard* permite que vários usuários gravem as figuras resultantes da interação.

#### 4.4. CuSee-Me<sup>6</sup>

Desenvolvida pela Universidade de Cornell nos Estados Unidos, a ferramenta *CuSee-Me* oferece uma forma simples de videoconferência onde cada usuário conecta-se a outros usuários em uma sessão pré-combinada. Proporciona a habilidade de transmitir e receber áudio e vídeo em computadores pessoais, conectados via um protocolo TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*) (em geral, na Internet) [COR 02]. Uma vez conectado, é possível receber e enviar vídeo e áudio, utilizar o *chat* para conversar e compartilhar documentos e gráficos em um quadro de comunicações (*whiteboard*) eletrônico e interativo. É compatível com outros *softwares* de videoconferência, com, por exemplo, o *Microsoft Netmeeting*, pois foi desenvolvido segundo as especificações da norma H.323 da ITU-T, podendo operar sobre links de 28,8 kbps a links de alta velocidade instalados em redes locais ou metropolitanas.

Nas experiências realizadas com este *software*, verificou-se que o mesmo, ao contrário do *Netmeeting*, permite visualizar simultaneamente vários usuários conectados. A sua tela principal possui todas as ferramentas disponíveis integradas, como a lista dos usuários conectados naquela sala no momento, a transmissão de vídeo e áudio de cada um deles e um ambiente de *chat*. No entanto, não possui as opções de compartilhamento de aplicativos, quadro branco compartilhado e FTP.

Tal como outros aplicativos da sua categoria, o *CuSee-Me* depende da captura de múltiplas mídias, oriundas de placas de som e/ou captura de vídeo, a fim de estabelecer o tráfego de multimídia. A qualidade do conteúdo de multimídia transmitido em tempo

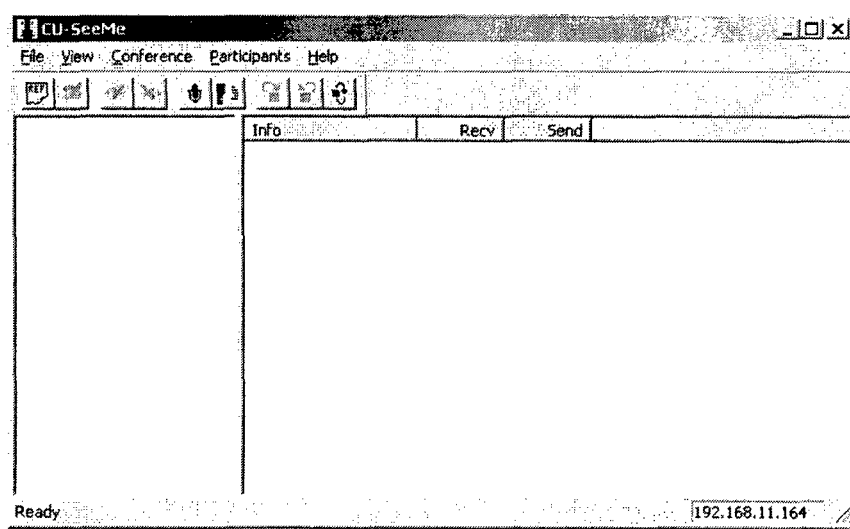
---

<sup>6</sup> Distribuição: <http://www.cu-seeme.com>

real na rede através do *CuSee-Me*, pode variar em função dos periféricos empregados para a captura de áudio e de vídeo. Assim sendo, quanto melhor for a geração de multimídia, melhor será a transmissão, e conseqüentemente, melhor será a sessão de videoconferência.

O *software* cliente *CuSee-Me* é capaz de conectar-se a outro cliente *CuSee-Me*, estabelecendo uma sessão videoconferência ponto-a-ponto sem a interferência de outra aplicação. Entretanto, para sessões de videoconferência ponto-multiponto, é necessário a presença de um servidor, denominado refletor, que controlará o tráfego de pacotes, abertura de canais de comunicação, estabelecimento de novas chamadas, endereçamento dos clientes, entre outras funções.

A interface do *CuSee-Me* é simples e bastante intuitiva (Figura 5). As imagens dos participantes ficam posicionadas a direita da lista de todos os integrantes de uma sala de conferência. Logo abaixo das imagens dos participantes ativos, fica um quadro de *chat*, onde é possível realizar a comunicação textual. Similarmente a outras ferramentas de videoconferência, é possível utilizar o *CuSee-Me* s em captura de vídeo, realizando apenas audioconferência.



**Figura 5 - Tela Principal do CuSee-Me**

#### 4.5. AulaNet<sup>7</sup>

O *AulaNet* é um ambiente para criação, administração, manutenção e assistência de cursos a distância baseados na Web. O ambiente consta de um projeto desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia de Software (LES), do Departamento de Informática Da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC – RIO) [AUL 00].

Os objetivos do AulaNet são a adoção da Web como um ambiente educacional, a criação de uma transição viável da sala de aula convencional para a sala de aula virtual, oferecendo a oportunidade de se reutilizar o material educacional existente, e a criação de comunidades de conhecimento, baseadas na participação dos alunos no aprendizado (*learningware*).

A partir da participação do aluno, o ambiente levou à formulação do conceito de Processo de Desenvolvimento do Aprendizado (PDA), que exige a especificação prévia, por parte do autor, dos recursos didáticos que será usado durante o desenvolvimento do curso.

Os mecanismos para comunicação entre professor e aluno e entre os alunos, o ambiente oferece os seguintes:

- Contato com o professor: permite a comunicação assíncrona;
- Grupo de discussão: lista de discussão do curso, sendo que as mensagens ficam armazenadas para futuras consultas;
- Grupo de interesse: permite a discussão encadeada sobre um assunto específico, como em ferramentas de *Newsgroups*;
- Debate: permite a comunicação síncrona, puramente textual ou por videoconferência.

---

<sup>7</sup> Distribuição: <http://www.eduweb.com.br>

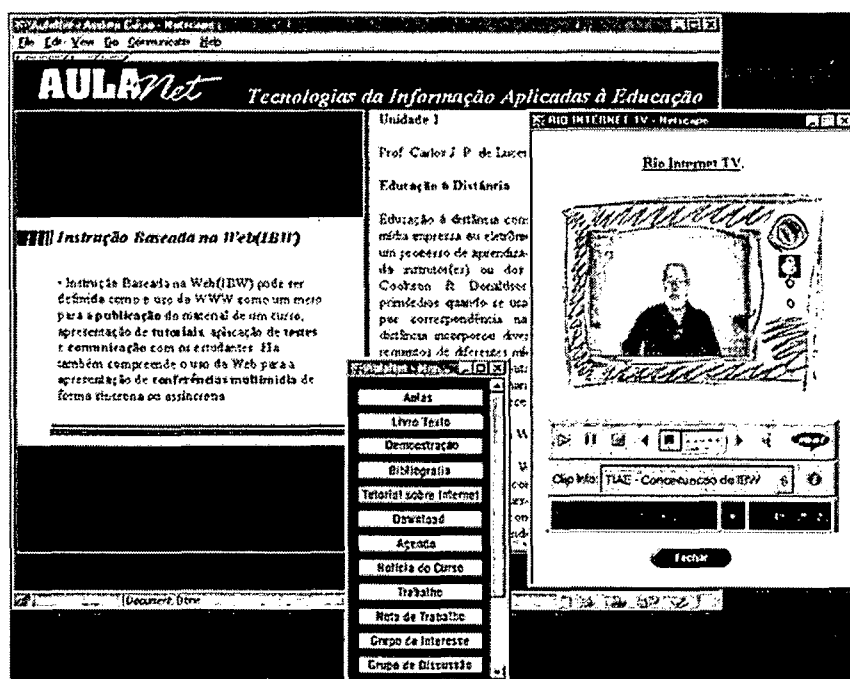


Figura 6 – Tela do AulaNet utilizando recursos de multimídia.

Quanto a recursos multimídia, utiliza apenas apresentações gravadas, acessadas através de Real Player (Figura 6), e não implementa qualquer mecanismo de transmissão de áudio e vídeo ao vivo através da Web, para as videoconferências é utilizado a ferramenta Cu-SeeMe, apresentada na sessão anterior.

#### 4.6. TopClass<sup>8</sup>

O TopClass é uma ferramenta comercial desenvolvida pela *WBT Systems (Web-Based Training)*.

É um sistema que provê ambiente de aprendizado estruturado, no qual os alunos são designados a cursos liderados por um instrutor. Normalmente é usado para cursos ou treinamentos baseados na Web ou para dar assistência à aulas tradicionais. Segundo [GUI 97], a idéia que motivou o desenvolvimento do TopClass foi unir aspectos de colaboração da aprendizagem em sala de aula com aprendizagem no ritmo determinado pelo aluno e maior flexibilidade. Isto está baseado em três idéias fundamentais: um ambiente de aprendizagem integrado; gerenciamento de conteúdo e gerenciamento de turmas.

<sup>8</sup> Distribuição: <http://www.wbtsystems.com/products/products.html>

Os alunos podem estar matriculados em várias turmas, sem a necessidade de intervenção de administradores e/ou professores. A cada aluno, são oferecidas páginas de cursos individuais e customizadas. Isso permite ao instrutor adicionar e remover o material instrucional de cada aluno individualmente sem influir nos demais.

O professor é responsável pelos cursos oferecidos, sendo que podem ser oferecidos para mais de uma turma, ou especificamente para cada aluno. É responsável pela criação e edição dos dados de turmas, alunos e testes, suporte aos alunos, monitorar as áreas de discussão, corrigir os testes e também responder às perguntas e dúvidas dos alunos. Basicamente, o sistema pode ser dividido quanto aos seguintes aspectos:

- Ferramentas de colaboração: o aluno pode enviar mensagens para o professor enquanto acessa o curso, o professor receberá a mensagem, bem como a indicação do ponto exato do curso onde o aluno estava, quando enviou a mensagem. Também se tem listas de discussão em vários níveis, sala especial de avisos, etc;
- Conhecimento da situação do aluno: para cada usuário, o sistema registra as páginas lidas, não lidas e as novas páginas colocadas no sistema, bem como as mensagens enviadas/recebidas. Assim, o aluno saberá facilmente que material deve rever, que material é novo, etc., e o professor saberá como está o progresso do aluno no curso, no que se refere ao acesso e ao conteúdo do mesmo;
- Ambiente para a construção de cursos: o professor poderá montar seu curso, tendo apenas um *Web browser*, ou importar de algum *software* existente (*Microsoft® Word*, *PowerPoint*, etc) para o *TopClass*. Os cursos são compostos por *Units of Learning Material* (ULM's), que podem ser páginas, exercícios ou outras ULM's. Os cursos podem ser remodelados sempre que necessário, pois o sistema garante a sua consistência, assim como uma ULM pode ser usada por mais de um curso;
- Testes e exercícios: permite que o professor crie testes e exercícios que serão corrigidos pelo professor ou automaticamente pelo sistema. Com base no resultado do aluno, o sistema tomará algumas ações, como, por



exemplo, passar material extra para o aluno que não se saiu bem, assim como comunicar ao professor;

- Segurança: o aluno só terá acesso ao material, grupos de discussão e anúncios que forem direcionados a classe que ele pertence. A verificação dos direitos de acesso é feita para cada objeto, proporcionando um poderoso controle de acesso, permitindo inclusive, diferentes tipos de acesso a um objeto.

Assim, em relação à comunicação e interatividade, é disponibilizado apenas correio eletrônico embutido entre os usuários que estão cadastrados, permitindo facilidades de discussão em grupo. Cada grupo possui dois *fóruns*: um utilizado pelo instrutor e pelos administradores para envio de mensagens importantes, como calendário de atividades, pré-requisitos, mudanças nas turmas, etc.; e outro disponibilizado para todos alunos. Não existe suporte para videoconferências ou transmissão de áudio e vídeo.

O sistema é composto pela arquitetura cliente/servidor, onde o servidor é formado por um *WebServer* mais um *TopClass Server*, que possui um Banco de Dados Orientado a Objeto, onde estão armazenadas todas as informações dos usuários, conteúdo e classes. A segurança é feita através de transações SSL (*Secure Sockets Layer*).

#### 4.7. Virtual-U Education System<sup>9</sup>

*Virtual-U* trata-se de um sistema comercial, composto de um conjunto de ferramentas integradas baseadas na *Web*, desenvolvido inicialmente pela *Simon Fraser University*. Tem por objetivo a criação, manutenção e consumo de cursos *on-line*, fazendo parte do projeto de EAD do governo canadense.

O sistema é intencionalmente projetado para permitir e facilitar discussões assíncronas, aprendizado cooperativo (*groupware*), e construção de conhecimento. O conjunto de funcionalidades inclui ferramentas para projeto de cursos, discussões e

---

<sup>9</sup> Distribuição: <http://www.vlel.com/>

apresentações em salas de aula virtuais, tratamento de reutilização dos cursos, e gerenciamento da evolução das classes virtuais.

Quanto à comunicação, possui um componente chamado *Vgroup*, que consta de um sistema de conferência que dá aos instrutores a capacidade para facilmente criar grupos e definir para eles tarefas e objetivos. Qualquer usuário pode aprender a modelar conferências e criar sub-conferências, permitindo a assimilação e estruturação de discussões interativas e atividades cooperativas entre alunos, professores e colaboradores externos;

Para acompanhamento dos alunos, existe um componente chamado de *GradeBook* responsável por gerenciar a base de dados de estudantes para cada curso disponível, mostrando a performance dos estudantes através de gráficos e textos, incluindo tabelas identificando a evolução nas atividades de cada aluno.

O sistema é baseado na arquitetura cliente/servidor. Os requisitos de *Hardware/Software* constam de uma *workstation* servidora com servidor HTTP instalado. O Virtual-U não implementa o suporte a múltiplos idiomas e a capacidade de customização da estrutura navegacional.

#### 4.8. Avaliação das Ferramentas

A partir da pesquisa desenvolvida com as ferramentas de suporte ao trabalho colaborativo foi feita uma avaliação a fim de identificar os pontos positivos e negativos que as ferramentas possuem, considerando sua utilização num processo de ensino aprendizagem.

O resultado dessa pesquisa pode ser visualizado na Tabela 4.

Nome da Ferramenta	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
WebCT	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Backup</i> (permite fazer cópia de segurança de todos os arquivos do curso)</li> <li>▪ Interação, tais como <i>chat</i>, <i>e-mail</i> privado, <i>bulletin board</i> e fórum eletrônico</li> <li>▪ Armazenamento de material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interface dos cursos limitada (permite utilização das funções disponíveis, tais como editar, salvar e modificar páginas HTML)</li> </ul>

	de aula <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geração de estatísticas</li> <li>▪ Fácil desenvolvimento e manutenção de cursos.</li> </ul>	
Microsoft Netmeeting	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compartilhamento de aplicações</li> <li>▪ Possui recursos de vídeo conferência e <i>chat</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicação com servidores da Microsoft é lenta</li> <li>▪ Não possui outros servidores de comunicação</li> </ul>
CuSee-Me	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalação</li> <li>▪ Utilização</li> <li>▪ Pouco espaço ocupado em disco</li> <li>▪ Servidor de conferência (refletor) pode ser instalado em uma máquina local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segurança deficiente em relação ao controle de acesso dos participantes</li> <li>▪ Gravação das interações não permitida</li> <li>▪ Compartilhamento das aplicações não existente</li> </ul>
AulaNet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalação</li> <li>▪ Edição cooperativa de textos e figuras</li> <li>▪ Armazenamento das atividades dos alunos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza muitos softwares proprietários (por exemplo para videoconferência, é necessário ter instalado na máquina o Real Player)</li> <li>▪ Servidor executado apenas no IIS (<i>Internet Information Service</i>)</li> </ul>
TopClass	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ambiente de aprendizado estruturado</li> <li>▪ Ferramentas de colaboração</li> <li>▪ Segurança na troca das informações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sem suporte para videoconferência, transmissão de áudio e vídeo</li> </ul>
Virtual-U Education System	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aprendizado cooperativo</li> <li>▪ Discussões assíncronas</li> <li>▪ Construção de conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sem suporte a múltiplos idiomas</li> <li>▪ Sem capacidade de customização da estrutura navegacional.</li> </ul>

Tabela 4 – Aspectos positivos e negativos das ferramentas

#### 4.9. Considerações Finais

A análise das ferramentas apresentadas no presente capítulo proporcionou a avaliação das mesmas e a coleta de suas principais características para que as mesmas

sejam implementadas no modelo de ambiente de trabalho colaborativo proposto neste trabalho.

## **5. SESTAT**

### **5.1. Considerações Iniciais**

A Estatística é utilizada para transformar dados em informações sobre determinada realidade para resolver um problema ou tomar uma decisão. Os dados coletados devem estar dispostos de forma estruturada (base de dados) para que possam ser descritos e analisados. Este processo normalmente é realizado utilizando um software estatístico. Atualmente, existem inúmeros softwares estatísticos que fazem esse tipo de processamento, porém, em sua grande maioria são de difícil utilização pelo fato de estarem direcionados a usuários que já possuem um conhecimento estatístico razoável [BAR 99].

O Departamento de Informática e Estatística (INE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) através do Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) vem desenvolvendo um software, com técnicas de Inteligência Artificial, SEstat (Sistema Especialista de Apoio ao Ensino de Estatística).

O SEstat vem sendo usado como ferramenta de apoio ao ensino de disciplinas regulares de cursos de graduação em Engenharias, Ciência da Computação e Sistemas da Informação – CTC da UFSC. As disciplinas abrangem técnicas de coleta e análise estatística de dados (paramétricos e não paramétricos), à luz da teoria da probabilidade.

O papel do professor neste ambiente de ensino é atuar como suporte do processo do qual o aluno é o sujeito, agindo quando há uma demanda consciente por parte do aluno, ou quando percebe que é o momento adequado para um suporte teórico.

### **5.2. SEstat**

#### **5.2.1. Desenvolvimento e Objetivos do SEstat**

A Inteligência Artificial (IA) possibilitou desde o seu surgimento o desenvolvimento de aplicações que apresentam comportamento inteligente. Um dos campos no qual a IA se destaca, é o que trata de Sistemas Especialistas (SE), onde se

desenvolve um sistema que possui habilidade de tratar os problemas relacionados a um domínio, de forma semelhante a um especialista nesse domínio.

Dotados de grande interatividade, os SE proporcionam aos usuários uma espécie de diálogo que prende a atenção, e acaba por transmitir algum conhecimento sobre o assunto abordado. Essas características motivaram a utilização de paradigmas de Inteligência Artificial direcionados a área de Sistemas Especialistas na construção do software de apoio ao ensino de estatística denominado SEstat – Sistema Especialista de Apoio ao Ensino de Estatística.

O ato pedagógico pleno consiste de quatro etapas de aprendizagem que evidenciam diferentes níveis de conhecimento: definição, conceituação, generalização e síntese. Este processo compreende alguns agentes que atuam no sentido da consecução do ato: educador, aluno e os recursos pedagógicos que podem ser utilizados [CAT 97].

O principal objetivo do SEstat é o de oferecer apoio ao ensino da análise estatística de dados. Para que esse objetivo fosse alcançado, foram determinadas algumas características peculiares ao sistema.

- *Base de dados flexível:* permitir ao usuário trabalhar com qualquer base de dados desejada. Desse modo, o SEstat dá ao usuário a possibilidade de usar vários conjuntos de dados de sua área de conhecimento. Proporcionando, assim, a generalização do conhecimento estatístico.
- *Ser uma ferramenta de análise estatística de dados:* além de recomendar o método estatístico adequado para determinada análise, o ambiente aplica o método e mostra ao usuário os resultados estatísticos obtidos. O processo de seleção do método inclui a verificação das suposições necessárias para a sua aplicação, como: normalidade, homocedasticidade, nível de mensuração das variáveis.
- *Disponibilizar o caminho que está sendo percorrido:* mostrar ao usuário o caminho que a interação percorre até chegar ao resultado estatístico obtido, e também os caminhos que o sistema pode seguir no caso de respostas diferentes. Essa característica tem como objetivo localizar o usuário dentro do

raciocínio estatístico envolvido, e permitindo o desenvolvimento da capacidade de generalização do conhecimento estatístico.

- *Help sensível ao contexto*: dar ao usuário, a qualquer momento da interação, a opção de acessar informações a respeito das questões que o sistema lhe propõe. Proporciona ao usuário reconhecer e aprender conteúdo estatístico.

A utilização do Ambiente SEstat, como integrante de um ambiente de ensino de Estatística, fará com que o usuário passe a ser sujeito do processo de aprendizagem. A intenção é que o usuário tenha uma atitude de buscar ativamente a construção do seu conhecimento, saindo da tradicional postura passiva de puro receptor.

### 5.2.2. Funcionamento do SEstat

O sistema foi desenvolvido na linguagem de programação *Object Pascal* no ambiente *Borland Delphi 5.0<sup>TM</sup>*, com rotinas próprias de procedimentos estatísticos.

A partir de uma Base de Dados (em formato *.dbf*) fornecida pelo usuário, o SEstat faz um conjunto de perguntas, fornecendo ao mesmo suporte para que essas perguntas sejam respondidas corretamente. Ao longo da interação do usuário com o sistema, o caminho a ser percorrido é escolhido através de respostas dadas pelo usuário às perguntas referentes à análise estatística que se está realizando. O sistema escolhe e aplica técnicas de análise estatística adequada para os dados fornecidos pelo usuário, e retorna explicando o porquê da escolha, bem como apresenta explicações que possibilitam a interpretação dos resultados estatísticos encontrados.

### 5.2.3. Arquitetura do SEstat

O conhecimento estatístico foi dividido e distribuído entre módulo, dando assim a cada módulo características e tarefas específicas. Os módulos possuem a capacidade de se comunicarem entre si e de decidir qual módulo é mais capaz de executar determinada tarefa mostrado na Figura 7, como: a estratégia, o processamento, o mecanismo de explicação e a interface.

- *Estratégia*: de acordo com as informações fornecidas pelo usuário, este módulo irá procurar uma estratégia adequada para a resolução do problema em questão.

- *Processamento*: responsável pela execução dos procedimentos estatísticos, através de rotinas próprias do programa.
- *Mecanismo de Explicação*: consiste basicamente no módulo de ajuda do sistema, que tem por finalidade explicar ao usuário conceitos estatísticos, e é capaz de mostrar o caminho que foi percorrido para se chegar às decisões tomadas.
- *Interface*: recolhe do usuário as informações que serão processadas pelo sistema, como por exemplo, o nome e a mensuração das variáveis a serem analisadas. Mostra ao usuário a evolução do sistema, assim como as soluções obtidas e as respostas às perguntas feitas pelo usuário.
- *Módulo de Treinamento*: devido ao fato de trabalhar com uma base de dados flexível, o sistema não possui o controle e o conhecimento das características das variáveis com as quais o usuário está lidando, esta flexibilidade ao domínio pesquisado (“*free context*”) tem a desvantagem de permitir que o usuário responda a perguntas de forma errada e haja a intervenção do sistema para a correção da resposta. Em consequência disso, o sistema pode tomar um caminho errado na busca dos resultados estatísticos, fazendo com que o aluno não aprenda a realizar adequadamente a análise de dados.

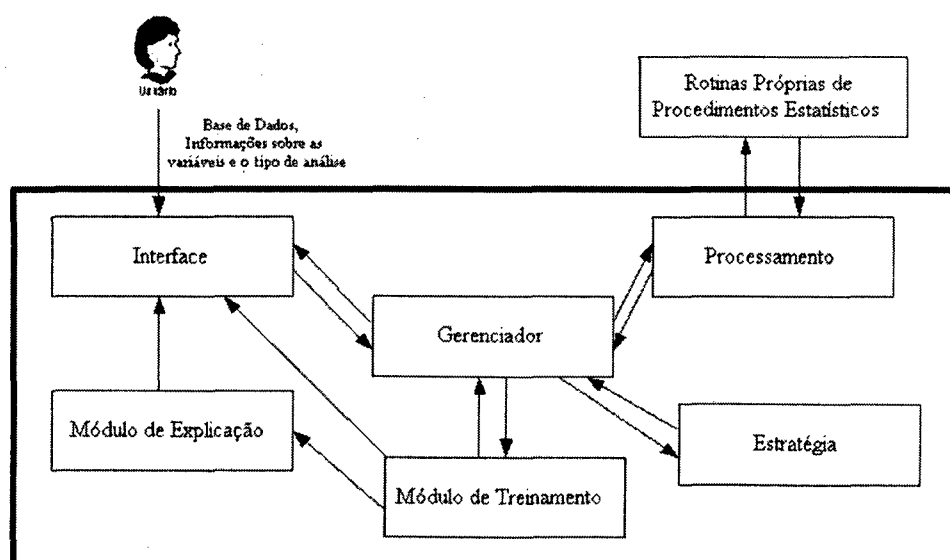


Figura 7 – Arquitetura do SEstat



O problema foi resolvido com a construção de um módulo de treinamento dentro do SEstat. Este módulo trabalha com uma base de dados fixa (conhecida pelo sistema), e possibilita a identificação de erros nas respostas do usuário assim como o avisa sobre os erros. A cada interação do usuário com o SEstat, o módulo de treinamento intervém fazendo observações a respeito da resposta dada, comentando os acertos e fornecendo explicações para os erros.

Desta forma, o usuário que não tiver habituado a utilizar o sistema, poderá utilizar o Módulo de treinamento para aprender os conceitos estatísticos envolvidos e depois poderá aprimorar esse aprendizado utilizando uma base de dados própria contendo observações de seu interesse.

### 5.3. Considerações Finais

Nesse capítulo foi apresentado o ambiente SEstat, utilizado nos Cursos de Engenharias, Ciência da Computação e Sistemas da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina.

A partir da descrição do ambiente na forma de ensino tradicional, se fez necessário passá-lo para um ambiente que permitisse o trabalho colaborativo e à distância entre os usuários do sistema.

O SEstat em uma arquitetura distribuída permitirá o atendimento das demandas de ensino de Estatística e contribuirá nas experiências atuais de ensino à distância em nossa Universidade, frente as novas tendências educacionais.

## **6. MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO AMBIENTE**

### **6.1. Considerações Iniciais**

Este capítulo descreve a modelagem e implementação do ambiente de suporte ao trabalho colaborativo com a utilização de sistemas distribuídos.

Primeiramente será apresentado o projeto do sistema, definindo sua arquitetura em três camadas, a forma de comunicação entre os módulos e posteriormente às características do módulo servidor e cliente.

### **6.2. Projeto**

#### **6.2.1. Arquitetura**

O sistema proposto sugere uma arquitetura baseada no modelo de três camadas. Com o servidor sendo o intermediador do SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) e o módulo cliente, possuindo um endereço fixo na rede, através do qual os usuários do módulo cliente serão conectados.

#### **Servidor:**

- Realizar o processamento necessário para atender às solicitações dos módulos clientes;
- Mediar a comunicação entre as aplicações clientes;
- Fazer a comunicação com o banco de dados;
- Armazenar dados utilizados pelo sistema.

#### *Banco de Dados*

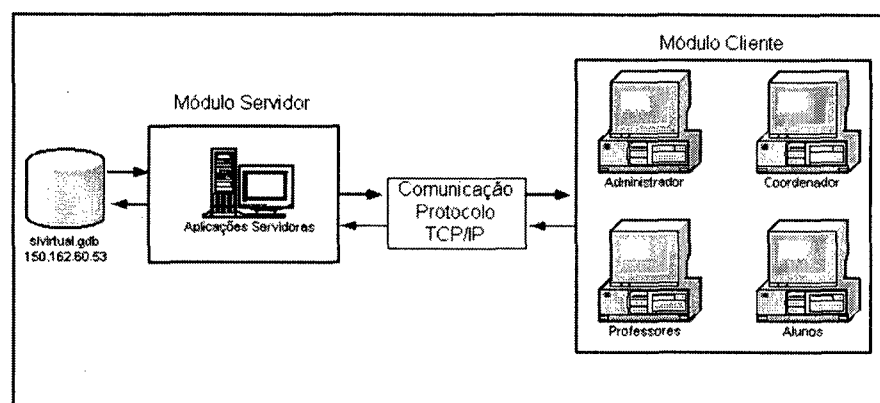
Acessado somente pela aplicação servidora e contém as informações dos usuários, turmas, disciplinas, conexões dos usuários, informações das aprendizagens e uma tabela temporária que serve para controlar se o usuário está conectado no sistema, caso esteja não permite uma nova conexão.

### *Cliente*

Caracterizado pela simplicidade no que diz respeito à arquitetura interna, já que grande parte do processamento do sistema está associada ao servidor. É através do cliente que os usuários (alunos, coordenadores de grupos, professores e administradores) têm acesso a todos os recursos do sistema.

O cliente e o servidor não são aplicações convencionais. Juntas elas compõem um sistema distribuído. É composto por entidades que, embora apresentem certo grau de independência, colaboram entre si buscando atingir os objetivos globais da aplicação.

A Figura 8 apresenta a idéia mais abstrata da arquitetura do sistema. O administrador tem acesso ao sistema através do módulo servidor e cliente. Os usuários que compõem as turmas acessam o sistema através do módulo cliente. O meio de comunicação entre os módulos cliente e servidor é a Internet, rodando sobre o protocolo TCP/IP, sendo o IP do módulo servidor o elo de ligação entre este e os clientes.



**Figura 8 - Arquitetura Geral do Projeto**

No modelo apresentado acima, as entidades são representadas por objetos distribuídos, que encapsulam todas as tarefas do sistema, e pelas aplicações que fazem a interface entre os usuários e os objetos. Os objetos distribuídos estão localizados em um dos módulos da aplicação (cliente e servidor), mas para uma menor quantidade de processamento no cliente a maioria está presente no módulo servidor.

Questões de performance dependerão de aspectos ligados à infra-estrutura da rede utilizada e aos equipamentos que a compõem. Cada aluno possuirá uma base de dados que poderá ser compartilhada entre os outros usuários do ambiente.

O protótipo do ambiente (aplicações servidoras e cliente) foi desenvolvido na ferramenta *Borland Delphi*, em linguagem *Object Pascal*, com a comunicação sob o protocolo TCP/IP da Internet.

### 6.2.2. Comunicação

A comunicação entre os módulos cliente e servidores é realizada através do protocolo padrão da Internet TCP/IP, onde cada módulo utiliza uma porta de comunicação específica definida em tempo de execução. Na Figura 9 é mostrado a tela de configuração da porta e do IP de comunicação.

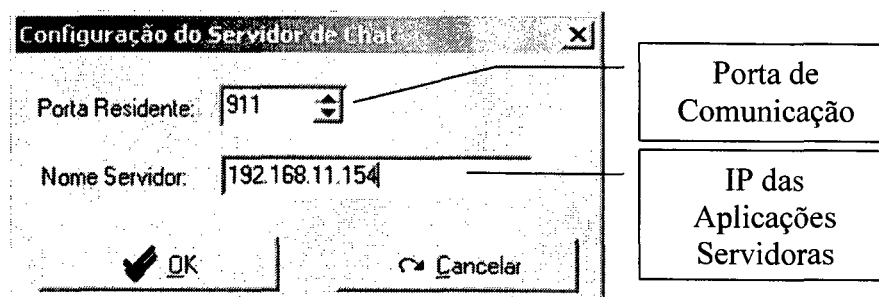


Figura 9 - Tela de Configuração da Porta de Comunicação do Chat

O protocolo TCP [POS 81] é um protocolo orientado à conexão que fornece um serviço confiável de transferência de dados fim a fim. O TCP foi projetado para funcionar com base em um serviço de rede sem conexão e sem confirmação. A Figura 10 mostra o posicionamento do TCP na arquitetura Internet TCP/IP.

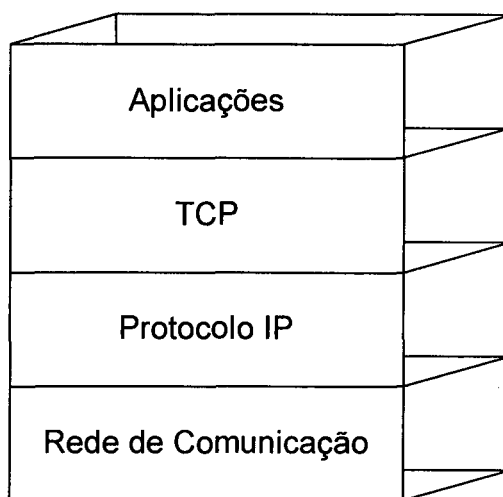


Figura 10 - Camadas de protocolos da arquitetura TCP/IP [SOA 95]

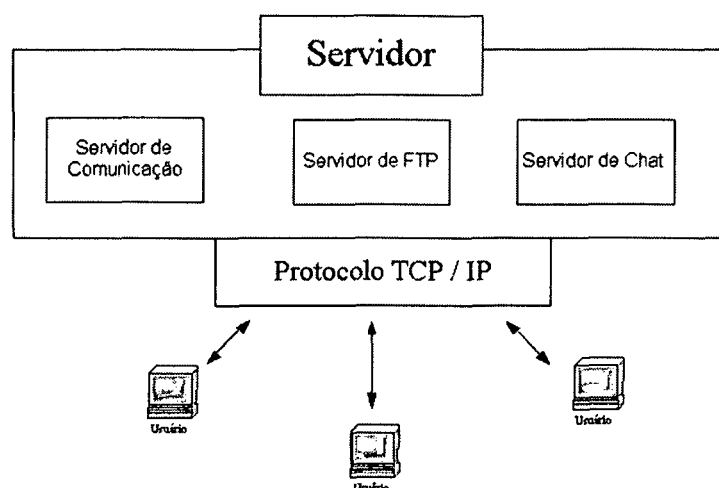
O TCP interage de um lado com processos das aplicações e do outro lado com o protocolo da camada inter-rede da arquitetura Internet. A interface entre os processos de aplicações e o TCP consiste em um conjunto de chamadas semelhantes às que os sistemas operacionais fornecem aos processos de aplicação para manipulação de arquivos. Por exemplo, existem chamadas para abrir e fechar conexões e para enviar e receber dados e em conexões previamente estabelecidas. A interface entre o TCP e a camada inferior (IP) define um mecanismo através do qual as duas camadas trocam informações assincronamente [SOA 95].

Para permitir que vários processos em um único *host* possam simultaneamente transmitir cadeias de dados, o protocolo utiliza o conceito de porta. Cada um dos usuários (processos de aplicação) que o TCP está atendendo em um dado momento é identificado por uma porta diferente [SOA 95]. Exemplo disso ocorre na comunicação do chat onde, por questões de implementação foi definida a porta 911 para esse processo.

### 6.2.3. Servidor

As aplicações servidoras do ambiente foram divididas em módulos e apresentam funcionalidades específicas. Isso foi determinado para que o processamento das funcionalidades do ambiente não sobrecarregue apenas uma aplicação, mas que seja processada em módulos conforme as necessidades de cada usuário.

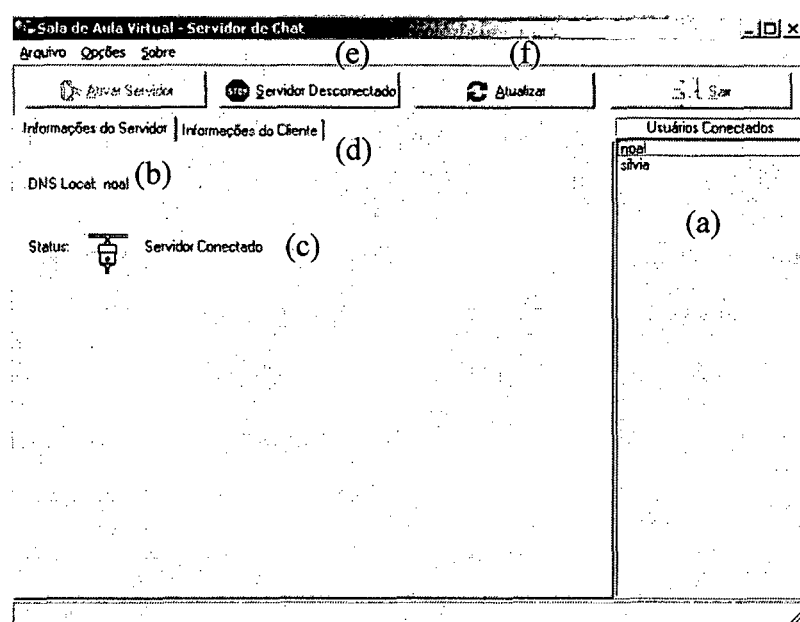
A Figura 11 apresenta a arquitetura do servidor do ambiente, que é composto pelo conjunto dos módulos de Chat, *download* e *upload* da base de dados, controle de comunicação dos usuários e compartilhamento de aplicações.



**Figura 11 – Arquitetura da Aplicação Servidora**

## Servidor de Chat

O módulo do servidor de chat (Figura 12) realiza a comunicação entre os usuários que estiverem conectados no Módulo Cliente e que solicitarem a conexão no Chat Cliente.



**Figura 12 - Tela do Servidor de Chat**

Na Figura 12 são grifadas algumas regiões para melhor entendimento dos comandos apresentados pelo servidor de chat, entre elas observa-se:

- (a) Listagem dos usuários conectados no Servidor de Chat da Sala de Aula Virtual.

- (b) Informa o DNS (*Domain Name System*) onde a aplicação servidora está sendo executada.
- (c) Informa se o servidor de chat está conectado esperando algum usuário solicitar conexão.
- (d) Contem informações do usuário selecionado na listagem descrita no item (a), por exemplo, IP da máquina que o usuário está utilizando.
- (e) Desconecta o Servidor de Chat enviando uma mensagem para os usuários conectados no sistema, informando que sua conexão será encerrada.
- (f) Atualiza a listagem de usuários conectados no sistema.

A distribuição das mensagens enviadas no chat, tanto pode ser enviada para um determinado usuário conectado, como um *multicast* para todos os usuários conectados. O servidor interpreta as mensagens montadas no cliente e atua conforme os comandos enviados. Estas mensagens (Figura 13) são em formato texto, *strings*, com uma seqüência de comandos e instruções.

```

Msg := AThread.Connection.ReadLn;
Client := Pointer(AThread.Data);
// verifica se o usuário está logando pela 1ª vez..
if Client.Name = 'Logging In' then begin
    Client.Name := Msg;
    UpdateClientList;
    BroadcastMessage('System', Msg + ' entra no chat. ');
    AThread.Connection.WriteLine(Fmessage memEntry.Lines.Text);
    // atualiza a lista de todos os clientes...
    AThread.Connection.WriteLine('@' + 'clients:' + IbClients.Items.CommaText);
end
else if Msg[1] <> '@' then begin
    //Manda msg para todos os usuários conectados...
    BroadcastMessage(Client.Name, Msg);
    // atualiza a lista de todos os usuários...
    AThread.Connection.WriteLine('@' + 'clients:' + IbClients.Items.CommaText);
end
else begin
    //Servidor manda msg para o usuário que solicitou refresh em sua lista...
    Com := UpperCase(Trim(Copy(Msg, 2, Pos(':', Msg) - 2)));
    indexcopy := Pos(':', Msg) - Pos('$', Msg) - 1;
    res := UpperCase(Trim(Copy(Msg, Pos('$', Msg) + 1, indexcopy)));
    if res = 'RESERVEDREQUEST' then
        cli := UpperCase(Trim(Copy(Msg, 2, Pos('$', Msg) - 2)));
        Msg := UpperCase(Trim(Copy(Msg, Pos(':', Msg) + 1, Length(Msg))));
        if Com = 'CLIENTS' then
            AThread.Connection.WriteLine('@' + 'clients:' + IbClients.Items.CommaText);
        else if Com = 'DISCONNECT' then
            DisconnectClient(Client);
        else if res = 'RESERVEDREQUEST' then begin
            IbClients.ItemIndex := IbClients.Items.IndexOf(cli);
            SendMsgReserved(client, msg);
            AThread.Connection.WriteLine('@' + 'clients:' + IbClients.Items.CommaText);
        end;
    end;
end;

```

Figura 13 - Formato das Mensagens no Servidor de Chat

A Figura 13 mostra como as mensagens são tratadas no módulo servidor, quando no começo da mensagem vem um “@” a mensagem é enviada para todos os usuários conectados no sistema através do procedimento chamado *BroadCastMessage*. Caso a mensagem seja “*RESERVEDREQUEST*” está só será enviada para o usuário solicitado. Caso o começo da mensagem seja “*CLIENTS*” o servidor envia um *multicast* para todos informando que um novo usuário está conectado no sistema, se a mensagem for “*DISCONNECT*” é realizado o mesmo procedimento, só que informando que um usuário se desconectou do Servidor de Chat.



## Controle de Comunicação

O módulo de controle de comunicação (Figura 14) verifica a quantidade de usuários conectados no sistema, o número de requisições feitas ao servidor e o que cada usuário pode realizar no sistema, isso depende do tipo do usuário, que foram definidos em quatro grupos (Administrador, Coordenador, Professor e Aluno). Sempre que um usuário se conecta no sistema é armazenado no servidor o *login*, o tipo de usuário e o IP da máquina, essa armazenagem é gravada juntamente com a data de comunicação em um arquivo de *log* (*connections.log*).

No arquivo de *log* além das informações citadas anteriormente é gravado o tipo de interação que o usuário está solicitando no módulo cliente, podendo ser inclusão de um novo usuário, atualização da base de dados e das interações feitas no SStat, conexão no chat e no SStat.

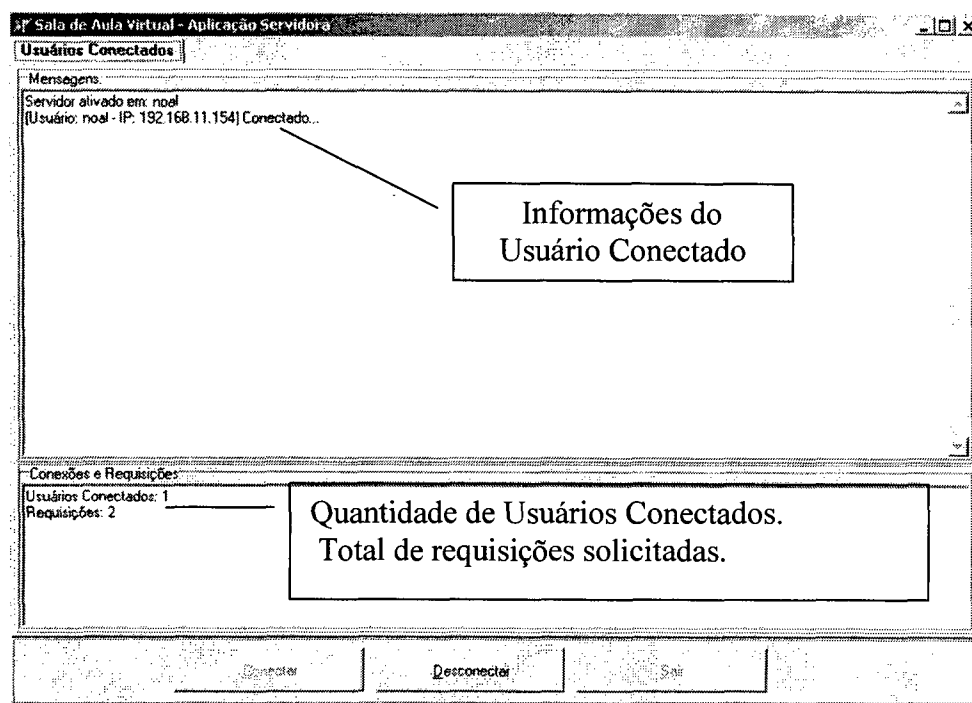


Figura 14 - Tela do Servidor de Comunicação

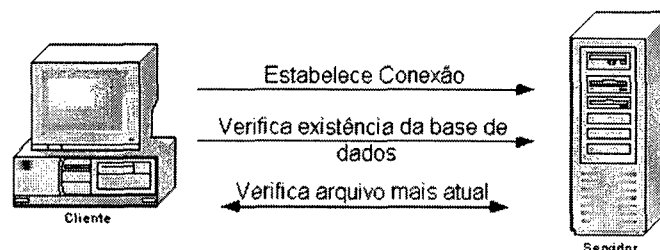
Todas as intervenções feitas pelos usuários são passadas para o servidor de comunicação, conforme o que o usuário pretende realizar o servidor verifica o que é solicitado e envia uma resposta informando se esse pode ou não realizar a tarefa desejada.

O servidor de comunicação é uma aplicação *stand-alone* que pode ser executada em qualquer máquina. O servidor deve estar sempre em execução para que as aplicações cliente consigam estabelecer comunicação. As aplicações cliente se conectam pelo endereço IP da máquina que hospeda a aplicação servidora. Durante a execução, o servidor fica sempre a espera de dados vindos dos clientes e faz a verificação de *login* e senha dos usuários.

## Servidor de FTP

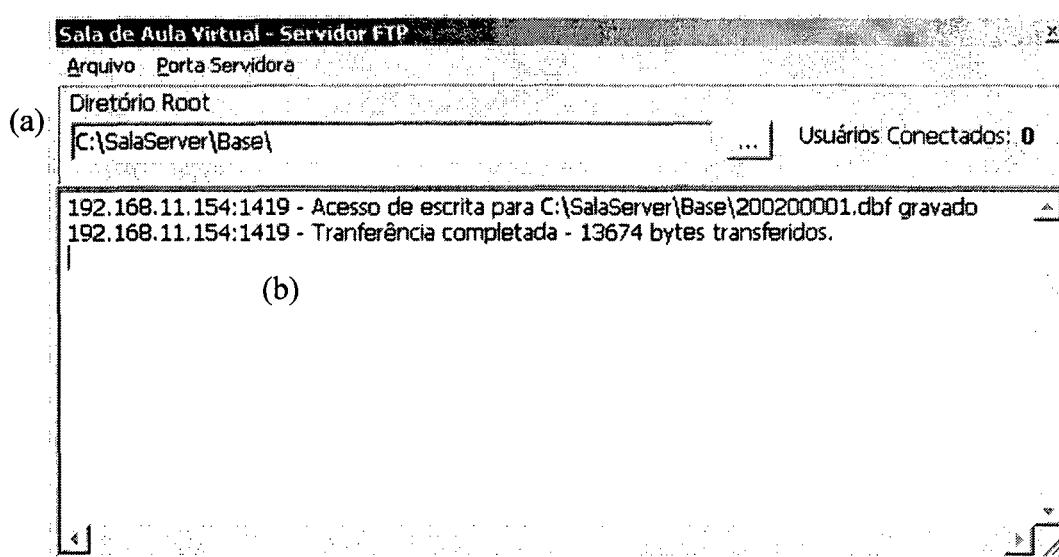
O módulo do Servidor FTP fica esperando alguma solicitação de transferência de arquivos (bases de dados dos usuários .*dbf*) que pode ser tanto do servidor para os clientes quanto dos clientes para o servidor.

Uma das funções do servidor de *FTP* é a distribuição de informações para as aplicações cliente conectadas a ele. A cada conexão é gerado um fluxo de mensagens entre o cliente e o servidor *FTP*, a fim de manter a consistência da base de dados de cada usuário. Este fluxo é representado na Figura 15 e detalhado a seguir.



**Figura 15 - Fluxo de Mensagens entre cliente e servidor**

As aplicações cliente dispõem de um recurso de atualização de base de dados. Esta funcionalidade foi implementada no ambiente para que fosse possível o usuário atualizar a base de dados de aprendizagem.



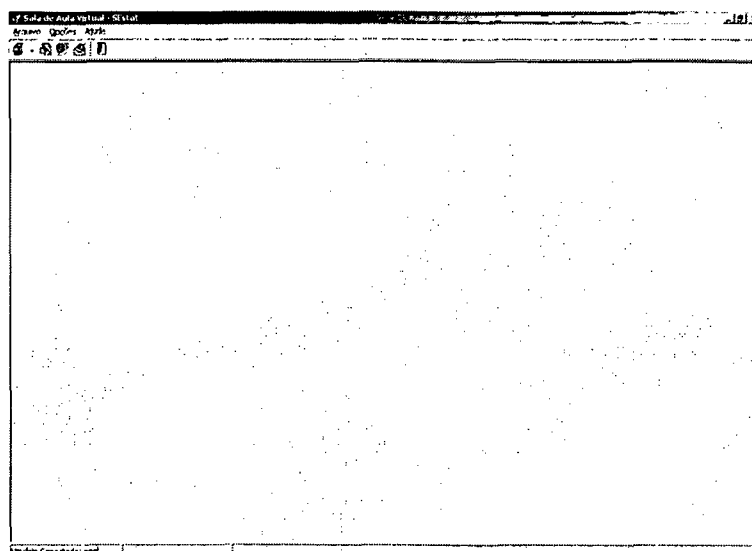
**Figura 16 – Tela do Servidor de FTP**

A Figura 16 mostra a tela do servidor de FTP recebendo uma base de dados. As características estão descritas a seguir:

- (a) Diretório onde a base de dados está sendo gravada no lado do servidor.
- (b) Informações recebidas e enviadas pelo servidor de FTP, na tela acima, o servidor está recebendo a base de dados ou transferindo para algum cliente que tenha solicitado a base de dados dos usuários, essa transferência da base de dados do servidor para as aplicações cliente não podem ser solicitada pelos alunos.

#### 6.2.4. Cliente

A aplicação cliente (Figura 17) é a responsável por enviar ao servidor comandos (*strings*) para solicitar a distribuição das informações. Estas informações podem ser tanto de texto (chat), transferência de arquivos da base de dados, inclusão de dados no SGBD e envio de e-mail para os usuários do sistema solicitando a presença deles em uma reunião ou aula.



**Figura 17 – Tela Principal do Módulo Cliente**

Conforme o tipo do usuário conectado ao sistema esse apresentará as funcionalidades possíveis no ambiente para cada usuário.

- **Administrador:** é o usuário que terá acesso às informações fornecidas pelos módulos servidores do Ambiente.
- **Coordenador:** são os usuários do sistema aos quais se atribui o papel de coordenar o ambiente do lado do módulo cliente. A atividade de coordenação envolve funções que visam organizar os trabalhos dos usuários.
- **Professor:** responsável pelo controle da aprendizagem dos alunos, consegue ver o caminho percorrido por cada aluno durante o aprendizado, pode fazer o *download* da base de dados de um determinado aluno verificando a sua aprendizagem.
- **Aluno:** não tem permissão de alterar nenhum dado de outro usuário, apenas acessa o chat e o ambiente SStat.

A aplicação cliente é a responsável pela execução do Chat e do SStat, sempre que esses dois módulos forem executados é criado um novo processo no sistema operacional, isso foi implementado para quando o usuário fechar a aplicação cliente sem fechar esses módulos, eles sejam liberados da memória e parem de mandar informações para o servidor.

## Login do Usuário

Figura 18 – Tela de *login* do usuário.

Quando o usuário inicia a aplicação cliente, as informações de *login* são solicitadas através do diálogo da Figura 18. Quando o usuário pressiona o botão **Conectar**, as informações são enviadas para o módulo servidor e esse verifica a existência do *login* e da sua senha. Se o *login* for bem sucedido, a aplicação é inicializada, senão, as informações são novamente solicitadas, caso o usuário erre o seu *login* e senha por mais de três vezes a aplicação é fechada automaticamente.

## Mensagens Cliente – Servidor

O formato das mensagens enviadas do módulo cliente para o servidor está apresentada na Figura 19.

```
function TfPassword.dados(info: string): String;
begin
  IdTCPClient1.WriteLine('[Usuário: ' + user.Login_usuario + ' - IP: ' + user.ip_usuario +
    ' - Tipo: ' + user.tipo_usuario +
    ' - Data: ' + DateToStr(Date) + ' ] - [' + info + ']');
end;
```

Figura 19 - Formato da Mensagem de Comunicação Cliente /Servidor

Na função descrita acima as informações do usuário são enviadas do módulo cliente para o módulo servidor contendo o login, IP, tipo de usuário, a data da conexão e a informação da qual o usuário quer solicitar para a aplicação servidora.

Na função as informações do usuário estão armazenadas na variável *user* que é derivada da classe *uLogin* (Figura 20) onde a cada conexão essa variável receberá os seguintes dados: identificação, nome, login, tipo, data e hora de conexão, IP e e-mail do usuário.

```

unit uLogin;
interface
Uses
SysUtils;
type
TUserInfo = Record
  id_usuario      : string; Nome_usuario    : String;
  Login_usuario   : String; email_usuario   : String;
  Nivel_usuario   : integer; tipo_usuario    : string;
  ip_usuario      : String; datahorai_usuario : String;
end;

implementation

var
  UserInfo : TUserInfo; // guardar dados do usuário logado

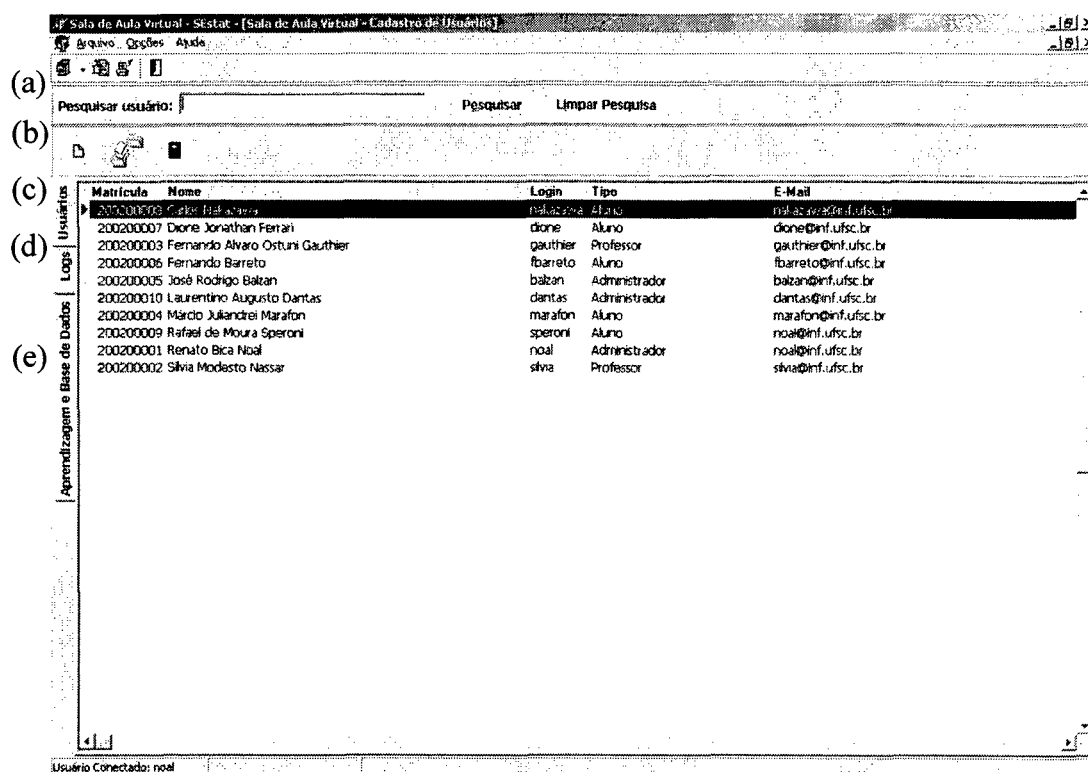
Initialization
// inicializa a variável vazia
FillChar(UserInfo, SizeOf(TUserInfo),0);
end.

```

**Figura 20 - Classe *uLogin* contendo dados dos usuários.**

## **Informações dos Usuários**

As informações dos usuários (Figura 21) não são visualizadas pelos alunos do ambiente. Nessa tela que os administradores, coordenadores e professores podem visualizar o andamento da aprendizagem dos usuários, incluir novos usuários, visualizar a base de dados de cada usuário.



**Figura 21 – Tela de Informações de Usuários**

Na Figura 21 foram grifadas algumas partes onde a seguir são apresentadas suas características:

- (a) Pesquisa pelo nome dos usuários cadastrados na base de dados.
- (b) Botões para chamar a tela para uma inclusão de novos usuários, realiza o *download* da base de dados do usuário selecionado e fechar a tela de informações dos usuários.
- (c) Descreve as informações dos usuários, como: matrícula, nome, login, tipo e e-mail.
- (d) A paleta de *log* descreve todas as conexões do usuário selecionado na paleta Usuário, contendo a data de conexão e desconexão no módulo cliente, o IP da máquina do usuário e o tempo de cada conexão no sistema.
- (e) Na paleta Aprendizagem e Base de Dados são mostradas em forma de árvore todas as interações do usuário no Ambiente SEstat, bem como a base de dados que o usuário utiliza nas interações.

## Cadastro de Usuários

Sempre que um novo usuário é cadastrado (Figura 22), antes que as informações sejam gravadas no SGBD é verificado se o *login* escolhido pelo administrador já existe, caso positivo é mostrada uma mensagem para que o mesmo seja modificado. Após a inclusão de um novo usuário no sistema é enviado um e-mail para o mesmo, contendo seu *login* e senha para acessar o ambiente.

A imagem mostra uma janela de software intitulada "Cadastro de Alunos". Ela contém vários campos de entrada para dados pessoais e acadêmicos. Os campos são: "Matricula" (com o valor "200200011" preenchido), "Nome", "Endereço", "Estado" (menu suspenso), "Município" (menu suspenso), "Tipo" (menu suspenso), "E-Mail", "Login", "Telefone", "Data Nasc.", "Formação" e "Homepage". Na base da janela, há uma barra com dois ícones: um checkmark (✓) e um X (✗).

Figura 22 - Tela de Cadastro de Usuários

O diálogo da Figura 22 é utilizado pelo Administrador, Professores e Coordenadores para incluir um novo usuário ou alterar os dados de um usuário já cadastrado. Além das informações pessoais são solicitados os dados para acesso do usuário ao sistema.

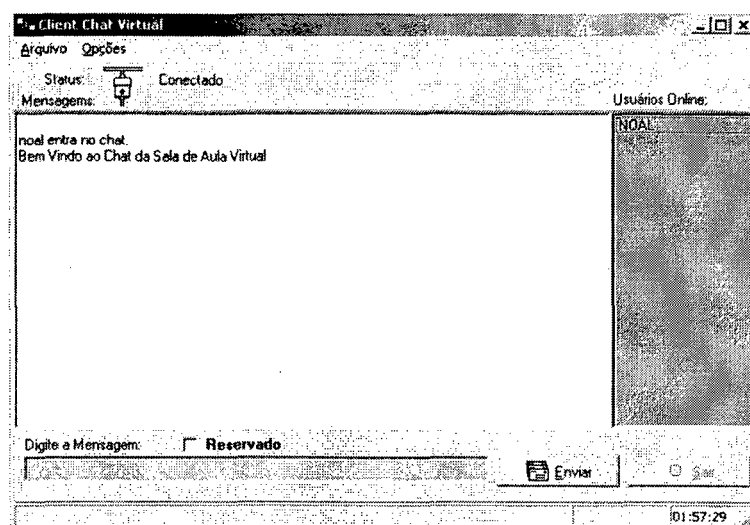
## Chat

O chat (Figura 23) é um módulo separado da aplicação cliente, mas que recebe informações de um arquivo de log. A informação que esse arquivo contém é o login do usuário que está conectado no sistema.

Quando o usuário está usando o chat pela primeira vez é preciso informar a porta de comunicação e o IP da máquina onde está sendo executada a aplicação servidora do



chat. Essas informações são gravadas em um arquivo na máquina onde está sendo executada a aplicação, para que o usuário não precise informar esses dados sempre que for usar o chat.



**Figura 23 - Tela do Chat Cliente**

Como mencionadas anteriormente todas as mensagens são processados na aplicação servidora do chat. Quando um usuário pretende mandar uma mensagem em reservado para outro usuário, esse deve selecionar o login do usuário e marcar no *checkbox* que a mensagem é reservada.

## **FTP (File Transfer Protocol)**

O módulo cliente apresenta duas rotinas para que os usuários possam fazer FTP (*upload* e *download*) das bases de dados. A primeira vez que um usuário conectar o ambiente será solicitado o *upload* da base de dados que ele usará no ambiente SEstat.

A rotina de *upload* da base de dados de cada usuário é executada até que o usuário selecione a base de dados (\*.dbf) que pretende enviar para o servidor, após a escolha do arquivo esse é nomeado com o número de matrícula do usuário mais a terminação.dbf.

Os alunos do sistema só podem efetuar o *download* da sua própria base de dados. Enquanto os administradores, coordenadores e professores podem efetuar o *download* da base de dados de qualquer usuário verificando desse modo o aprendizado e de cada usuário.

## Agendar Compromissos

A realização de compromissos é marcada previamente mandando e-mail para todos os usuários ou os selecionados para o envio. A Figura 24 a seguir mostra a tela para envio do e-mail, onde o Administrador, Coordenadores e Professores podem agendar os compromissos ou enviar algum arquivo para os usuários.

Figura 24 – Tela para envio de e-mail.

Na Figura 24 estão grifados alguns pontos importantes:

- (a) Enviar e-mail para os usuários que estiverem listados no ***Campo Para.***
- (b) Selecionar os usuários a qual o e-mail deve ser enviado, a Figura 25 mostra como estão listados os e-mails dos usuários a caixa da esquerda apresenta o e-mail dos usuários cadastrados no SGBD e a caixa da direita recebe o e-mail dos usuários que serão notificados.
- (c) Atachar arquivo a ser enviado para os usuários listados no ***Campo Para.***
- (d) Escrever a mensagem.

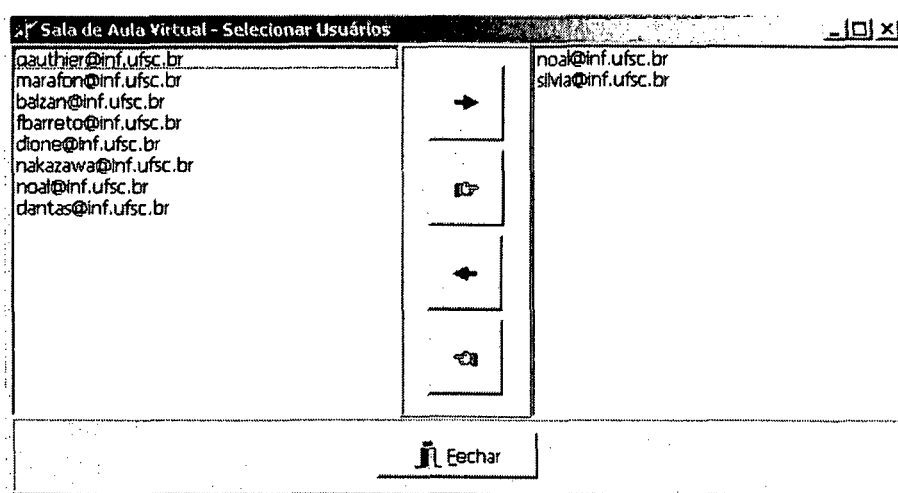


Figura 25 – Tela para selecionar usuários que receberão e-mail.

## SEstat

No ambiente SEstat além das informações descritas no Capítulo 5, foram acrescentadas algumas funcionalidades para que esse pudesse se comunicar com a aplicação cliente.

A forma de comunicação do ambiente SEstat e o cliente são através de um arquivo criado sempre que o usuário termina uma interação de aprendizagem. Nesse arquivo é incluído todo o caminho da aprendizagem (Figura 26), todas as soluções certas são enviadas para o servidor. Isso é enviado para que o professor possa analisar o andamento dos estudos de cada usuário. Através da análise do andamento dos usuários é possível determinar em qual parte da disciplina os alunos encontram mais dificuldades.

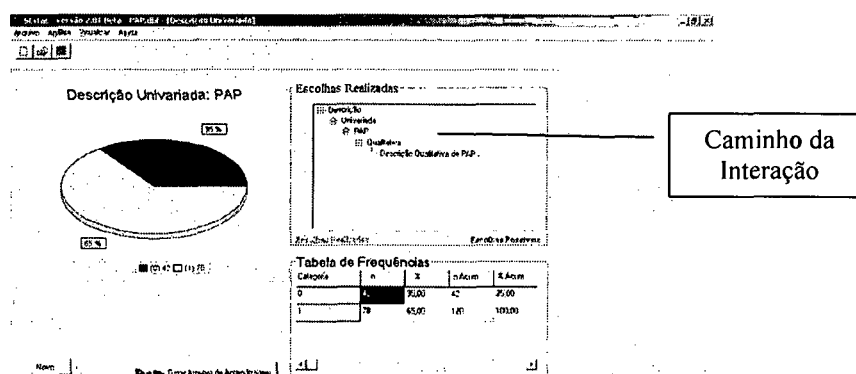


Figura 26 - Tela do SEstat com o caminho da interação

Esse arquivo é denominado “SEstat.dat” e enviado para o Servidor somente quando o usuário desconecta a aplicação cliente da Sala de Aula Virtual, não sobrecarregando a aplicação servidora. Após o envio das informações, o arquivo “SEstat.dat” é apagado da máquina do usuário para que os caminhos da aprendizagem não sejam duplicados na base de dados.

### 6.3. Considerações Finais

Nesse capítulo apresentou-se a modelagem e as fases de implementação do protótipo proposto pelo trabalho. Dentro de uma área de pesquisa onde a sua abrangência ainda não está delimitada por completo, buscou-se formar um conjunto de requisitos importantes para o trabalho colaborativo, envolvendo a comunicação entre os usuários e o compartilhamento de informações.

O projeto apresentou uma arquitetura distribuída, dividida em três módulos: servidor, cliente e banco de dados. O servidor é o elemento centralizador do protótipo, e sua estrutura engloba a maioria do processamento do ambiente, e a comunicação com o banco de dados para o armazenamento das informações. Várias instâncias da aplicação cliente se conectam a um dos módulos servidores, e fornecem aos usuários o acesso às funcionalidades do sistema.

## 7. CONCLUSÕES

A necessidade de formas alternativas de ensino/aprendizagem é evidente, entretanto, a maneira de como organiza-las devem ser estudadas e discutidas. Este trabalho mostrou uma alternativa ao apoio do ensino à distância, propondo uma maior flexibilidade do ensino tanto para o professor como para os alunos.

O ensino à distância é uma realidade mundial, constituindo-se imperativo face às exigências de um mundo globalizado, facilitado pela acelerada evolução da tecnologia. Neste contexto, a informática, principalmente a Internet, constitui-se em um instrumento privilegiado a ser utilizado em prol da democratização do conhecimento. Verifica-se, no entanto, que a mesma face à demanda crescente no setor, e às exigências do novo paradigma, não existe em nossa realidade uma especificação clara e completa de cursos em EAD, o que pode ser feito através de técnicas de modelagem.

O estudo realizado apoiou-se na premissa que cursos de EAD e EDMC devem ser modelados considerando as novas tecnologias e o novo paradigma para o desenvolvimento de softwares destinados ao ensino à distância, devendo ser flexíveis e capazes de oferecer um caminho próprio para cada perfil do usuário.

O ambiente proposto não foi implementado objetivando apoiar uma linha pedagógica específica, mas fornecer apoio ao processo de ensino/aprendizagem como um todo.

Neste trabalho foram apresentadas as fases do desenvolvimento de uma aplicação de suporte ao trabalho colaborativo. O relato de cada etapa foi essencial para o resultado obtido, desde o levantamento teórico da área de aplicação e as tecnologias utilizadas na implementação do ambiente.

A pesquisa sobre a tecnologia de CSCW revelou uma área de aplicação promitente. O interesse pela área é estimulado por uma série de mutações ocorridas nas organizações, na sociedade e na própria tecnologia. A necessidade de troca de informações rapidamente e da colaboração contínua entre as pessoas são alguns dos fatores que incentivam o desenvolvimento de aplicações nesse campo.

O modelo proposto no capítulo 6 propõe a utilização do protocolo TCP/IP para a troca de informações entre os clientes e o servidor, permitindo através dessa comunicação um trabalho colaborativo entre os usuários conectados.

Durante a elaboração do modelo foram tratados alguns problemas que não são estão ligados somente ao ambiente desenvolvido, mas também a diversos tipos de aplicações distribuídas. Isso se deve ao fato do ambiente utilizar um arquivo de informações formado por interações do usuário com o ambiente SEstat, no caso. Os dados gravados nesse arquivo podem ser originados em um ambiente de aprendizagem diferente do utilizado. Quando possível, as soluções para alguns problemas foram modeladas de forma genérica, que podem ser utilizadas tanto no crescimento do próprio modelo quanto na implementação de novas aplicações.

A exploração da tecnologia de CSCW principalmente na área de sistemas distribuídos, nos permite utilizar o protótipo tanto numa rede local como na Internet. Isso nos permite a aplicação do ambiente em plataformas completamente heterogêneas por estarmos usando o protocolo TCP/IP para a troca de informações.

Mesmo tendo atendido aos objetivos aos quais se propunha, muito ainda pode ser feito sobre este trabalho.

## 7.1. Trabalhos Futuros

As possibilidades para o sistema desenvolvido neste trabalho estão longe de ser esgotadas. Algumas possibilidades para a continuação do projeto estão descritas a seguir:

- Criptografar a senha de *login* e a troca de mensagens entre os módulos clientes e servidor para que as informações trocadas não sejam recuperadas por outros usuários.
- Compartilhar o aplicativo permitindo dessa forma que o trabalho colaborativo seja mais eficiente entre os usuários.
- Implementar um sistema de vídeo conferência onde os usuários poderão se comunicar através de voz e vídeo, isso pode ser realizado utilizando recurso do Microsoft Netmeeting.

- Oferecer vídeos de aulas para que os usuários quando tiverem dúvidas em alguma parte da disciplina, possam saná-las através do vídeo de aula.
- Disponibilizar o compartilhamento de documentos, uma biblioteca virtual, onde a cada inclusão de um novo documento os usuários sejam avisados através de uma notificação via e-mails.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ARE 94] ARETIO, Garcia. **Educacion a distancia hoy**. Madrid: UNED. 1994.
- [AUL 00] AULANET. **Ambiente de ensino baseado na Web**. Disponível em: <http://www.les.inf.puc-rio/aulanet>. Acessado em: nov. de 2000.
- [BAN 93] BANNON, L. J. **The Context of CSCW**. Artigo introdutório em “K. Schmidt (ed) Report of COST14 ‘CoTech’ Working Group 4 (1991 – 1992), pp. 9 – 36. Fevereiro de 1993. Disponível em: <http://www.ul.ie/~idc/library/papersreports/LiamBannon/1/BannonHughes.html>. Acessado em: fev. de 2002.
- [BAR 99] BARBETTA, Pedro A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Editora da UFSC. 3ª Edição. Florianópolis – SC. 1999.
- [BER 95] BERGMAN, L. **On the Meaning of “C” in CSCW**. ERCIM News Online Edition, Abril de 1995. Disponível em: [http://www.ercim.org/publication/Ercim\\_News/enw48/enw21](http://www.ercim.org/publication/Ercim_News/enw48/enw21). Acessado em: mar. de 2001.
- [BOF 00] BOFF, Elisa. **Ambiente para Construção Cooperativa de Histórias em Quadrinhos**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Porto Alegre: PGCC, PUCRS. 2000.
- [CAR 91] CARTER, D.; BACKER, B. S. **Concurrent Engineering: The Product Development Environment for the 1990s**. v. 1. San Jose: Mentor Graphics Cooperation, 1991.
- [CAT 97] CATAPAN, Araci. **O Ato Pedagógico: a Construção do Conceito**. Dois Pontos, vol. 5, nº 35. Nov. e Dez., pág. 67 – 69. 1997.
- [COR 02] Cornell University. **Cu-SeeMe**. Capturado em janeiro de 2002. Online. Disponível em: <http://www.cu-seeme.net>. Acesso em: Jan. de 2002.
- [CSC 98] CSCW and related issues. Disponível em: <http://dougal.derby.ac.uk/andreeescwandrel.html>. Acessado em: ago. 2001.
- [DIA 98] DIAS, Márcio de S. **COPSE: Um ambiente de suporte ao projeto cooperativo de software**. Rio de Janeiro, RJ: COPPE/UFRJ, 1998. Dissertação de mestrado.
- [ELL 91] ELLIS, C. A.; GIBBS, S.J.; REIN, G.L. **Groupware: Some issues and experiences**. Communications of the ACM, New York, v.34, n.1, p. 38-58. Jan. 1991.
- [FER 98] FERNANDES, Jorge Henrique Cabral. **CIBERESPAÇO: Modelos, Tecnologias, Aplicações Perspectivas**. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA (JAI) - CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC), 17, 1998. Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBC- DCC/UFGM, 1998.
- [GOL 96] GOLDBERG, M., SALARI, S. & SWOBODA, P. **World Wide Web - Course Tool: an environment for building WWW - Based courses**. In: *Proceedings of the Fifth International World Wide Web Conference*. Paris, France. 1996. Disponível em: [http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P29/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P29/Overview.html). Acesso em: novembro de 2001.
- [GRU 94] GRUDIN, J. **CSCW: History an Focus**. IEEE, 1994. Disponível em:



<http://www.ics.uci.edu/~grudin/Papers/IEEE94/IEEEComplastsub.html>.

Acessado em: jan. de 2002.

- [GUI 97] **GUIDED LEARNING. Using the Top Class Server as an Effective Web – Based Training System.** Disponível em: <http://virtual-u.cs.sfu.ca/vuweb/>. Acessado em: dez. de 2001.
- [HAR 96] HARASIM, L.; HILTZ, S.R.; TELES, L.; TUROFF, M. **Learning networks: a field to teaching and learning online.** Cambridge: MIT Press. 329p. 1996.
- [HOL 85] HOLMBERG, B. **Educación a distancia: situación y perspectivas.** Buenos Aires: Kapelusz. 1985.
- [HOL 94] HOLLINSWORTH, David; WHARTON, Peter. **An Architecture for Developing CSCW.** In: SPURR, Kathy; LAYZELL, Paul; JENNISON, Leslie; RICHARDS, Neil. *Computer Support for Co-Operative Work.* Computer Support for Co-Operative Work. Chichester, EUA: John Wiley, 1994.
- [IBA 95] IBÁÑEZ, M. R. **El Sistema Multimedia de la Enseñanza a Distancia.** Madrid, UNED, 1995.
- [KAL 99] KALIANNAN J. **A Software Platform to Enable Multi-Domain Collaborative Applications.** Tese para grau “*Master of Science in Computer Science*”, Graduate College of The University of Iowa, 1999. <http://www.cs.uiowa.edu/>
- [KEE 91] KEEGAN, D. **Foundations of distance education.** 2ª Ed. Londres: Routledge. 1991.
- [LUC 97] LUCENA, M. **Um modelo de escola aberta na Internet: Kidlink no Brasil.** Rio de Janeiro: Brasport, 1997.
- [LUZ 99] LUZ, R; VIANNEY, J. **Universidade Virtual: Oportunidade de crescimento ou uma ameaça para as Instituições de Ensino Superior.** Seminário Internacional de Educação Superior e suas tendências para o Século XXI. Campo Grande – MS. 28 – 30 de Julho. Anais. 1999.
- [MAG 97] MAGGIO, Mariana. **O campo da Tecnologia Educacional: Algumas Propostas para sua Reconceitualização.** In: LITWIN, Edith. *Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas.* Porto Alegre: Artes Médicas. 1997.
- [NOM 98] NOMURA, Takahiko; HAZAMA, Tan; HAYASHI, Koich; GUDMUNDSON, Sthefan. **Interlocus: workspace configuration mechanism for activity awareness.** In: CSCW, 1998, Seattle, Washington. *Proceedings...* Seattle: ACM Press, 1998. p. 19-28.
- [NUN 94] NUNES, I. B. **Noções de Educação a Distância.** Revista Educação a Distância, Brasília, n. 4/5, p. 7-25, 1994. [online] – Disponível em: <http://www.intelecto.net/ead/ivoniol.html>, jul. de 2001.
- [PER 87] PERRY, W.; RUMBLE, G.. **A short guide to distance education.** Cambridge: International Extension College. 1987.
- [PIN 99] PINHEIRO, M. K. **Edição Co operativa d e H iperdocumentos n a W WW:** Trabalho individual. Porto Alegre:CPGCC/UFRGS, 1999. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~manuele/mestrado.html>. Acesso em: set.2001.
- [POS 81] POSTEL, J. B. **Internet Control Message Protocol – Darpa Internet Program Protocol Specification.** Request for Comments 793, University of Southern California / Information Science Institute. Setembro. 1981.
- [ROD 98] RODRIGUES, R.; MORAES, M.; PIMENTEL, N.; VERAS, D. **Introdução à Educação a Distância.** Programa de capacitação à distância. Laboratório de Ensino a Distância, UFSC, Fev. 1998.

- [SAL 98] SALCEDO, Manuel Romero. **Alliance sur l'Internet: support pour l' édition coopérative des documents structurés sur un réseau à grande distance.** Grenoble, France: INPG, 1998.
- [SAN 99] SANTOS, N. **Estado da arte em espaços virtuais de ensino e aprendizagem.** Revista Brasileira de informática na educação, Florianópolis, n. 4, p. 75-94, abr. 99. 1999.
- [SAR 89] SARRAMONA, J. **Fundamentos de educacion.** Barcelona: CEAC. 1989.
- [SOA 95] SOARES, L.; LEMOS, G.; COLCHER, S. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM.** Rio de Janeiro – RJ. 2ª ed. Editora Campus. 1995.
- [SOU 96] SOUZA, A. S. **Um Estudo sobre Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (CSCW).** Trabalho Individual. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, 1996.
- [SPU 94] SPURR, Kathy; LAYZELL, Paul; JENNISON, Leslie; RICHARDS, Neil. **Computer Support for Co-Operative Work.** Chichester, EUA: John Wiley, 1994.
- [STE 96] STERNFELD, L. **Aprender português – língua estrangeira em ambiente de estudos sobre o Brasil: a produção de um material.** Dissertação de Mestrado em Lingüística Aplicada. Campinas: Instituto de Estudos da Linguagem da UNICAMP. 184p. 1996.
- [VAV 98] VAVASSORI, F. B.. **Ferramentas e Agentes para um Ambiente de Aprendizagem na WEB.** Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Florianópolis: CPGCC, UFSC. 1998.
- [VIE 98] VIEIRA, M. B. **Uma Proposta de Educação a Distância Mediada por Computador (EDMC) para Cursos de Graduação.** Tese de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Programa de Pós-Graduação em Informática. Campinas/SP, dezembro de 1998.
- [WIL 94] WILLIAMS, Neil; BLAIR, Gordan S.; COULSON, Geoff; DAVIES, Nigel; RODDEN, Tom. **The Impact of Distributed Multimedia systems on CSCW.** In: SPURR, Kathy; LAYZELL, Paul; JENNISON, Leslie; RICHARDS, Neil. **Computer Support for Co-Operative Work.** Chichester, EUA: John Wiley, 1994.